

A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

1

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta, Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,- Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

— Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépellátott oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalevszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Bóna Ervin: A struktúra és a funkció kapcsolatának kifejeződése kémiaok- tatásunkban I.	1
Dr. Bazsa György: Anyagfejlődés — ké- miai fejlődés	7
Dr. Tóth Zoltán: Elsőrendű folyamatok hidrodinamikai modelljei II	17
A gimnáziumi kémia és biológia óratervé- nek módosítása	22
Dr. Várnai György: A kémiaoktatás hely- zete Győr-Sopron megyében.	23
Dr. Podhorányi Györgyné: Az új szakkö- zepiskolai tankönyv tanítása közben szerzett tapasztalatok III	27
Az 1981/82. évi közös kémia írásbeli érett- segi-felvételi vizsga feladatsora ...	30

A struktúra és a funkció kapcsolatának kifejeződése kémiaoktatásunkban I.

Néhány általános kérdés

Az egyes konkrét anyagfajták, valamint a különféle eszmei, szellemi, tudati képződmények sajátos rendszereként léteznek, amelyek meghatározott szerkezettel (struktúrával) rendelkeznek. A struktúra adott minőséggel rendelkező dolog felépítettségét jelenti, azaz alkotó részeinek számát, jellegét, helyzetét és egymásra hatásuk sajátos meghatározottságát és megjelenési módját. A struktúra az elemek (alkatrészek) törvényszerű kapcsolata az adott egész keretein belül, azaz a struktúra az elemek viszonyának rendszere.

Meghatározott (így pl. kémiai) anyagfajta felépítését illetően az első kérdés az, hogy a vizsgálat tárgya milyen egyszerűbb anyagi testekre (objektumokra) bontható, illetve milyenekből épül fel. Meg kell állapítani az alkatrészek geometriai elrendeződését, tér-időbeli helyzetét, a köztük levő távolságot, s azt, hogy milyen jellegű és nagyságú erők tartják össze őket. E sajátosságok összessége adja a dolog struktúráját. Egy adott rendszer mindig más, sokrétűbb tulajdonságokat mutat, mint elemei; benne az elemekéhez képest minőségileg új sajátosságok, törvényszerűségek jelennek meg. A rendszert struktúrája mellett jellemző funkciói összességével is meghatározhatjuk. Valójában a struktúra és a funkció szoros — dialektikus — egységet alkot a rendszeren mint egészen, mint totalitáson belül.

Egy konkrét rendszer szerkezete általában nem egyszintű, egyetlen szerkezet, hanem minél magasabb fokon áll a fejlődésnek, annál összetettebb, többszintű. Az alkatrészek és a belőlük összeálló strukturális egészek hierarchikus rendszert alkotnak, amelyek minden szintje egyrészt saját alkotórészeiből felépült strukturális egész, másrészt a következő magasabb szint alkatrésze (szerkezeti eleme).

Nem ritka korunk oktató-nevelő munkájában az a gyakorlat, hogy meghatározott struktúrák aktív elemzésén keresztül vezetjük rá tanulóinkat a különféle természeti és társadalmi létezők funkcióinak, sajátosságainak megismerésére. Jó példákkal szolgálnak erre a biológia-, illetve az élővilágórák. De a fizika- és földrajzórakon is gyakori e módszertani elv követése. A korszerű matematikaoktatásban fontos szerepe van a különféle (algebrai, geometriai, topológiai stb.) matematikai struktúrák vizsgálatának. A társadalmi és humán tudományok tantárgyai szakmódszertanától nem idegen ma már a strukturális elemzéseken alapuló funkcióvizsgálat. Az irodalmi mű struktúrájának tartalmi formai elemzésétől a nyelvi struktúrák, valamint a történelemben, továbbá — középiskoláinkban — a „Világnézetünk alapjai” órákon nyomon követhető társadalmi, gazdasági, politikai, katonai és kulturális képződmények, szerkezetek vizsgálódásain keresztül a művészettörténeti órák struktúraelemzéséig, s a hozzájuk kapcsolódó funkciók, sajátosságok, mozgási-változási tendenciák sorra vételéig számos példája található ezen korszerű módszertani elv követésének.

E módszertani megfontolás némely tantárgyban ma még meglehetősen implicit formában jelentkezik, máshol azonban már kifejezett a szerepe. Ez utóbbiak sorába tartozik hazánkban a kémiaoktatás. Bár ezen elv preferálásának tantárgytörténetileg is nyomon követhető hagyományai vannak a kémiaoktatásban (világszerte, s hazánkban is!), jelenlegi kiemelése és elvi-módszertani előtérbe állítása — mondhatni — minőségileg magasabb szintű, mint ahogyan ezt az előző tantervek tették. Az általános iskolai kémia nevelési és oktatási terve például a „Módszertani elvek” 4. pontjaként a struktúra és funkció dialektikus összefüggéseinek kibontakoztatását, érvényesítését fontos feladatnak

tartja. A gimnáziumi kémiatanítás tantervében (tankönyveiben, munkafüzetekben, feladatgyűjteményeiben, tanári kézikönyveiben) ha lehet, még ennél is explicitébb módon jut kifejezésre e módszertani elv figyelembe — sőt alapul — vétele.

A jelenlegi magyar általános és középiskolai kémiaoktatás középpontjában az *anyag szerkezetének megismerésére irányuló törekvés áll*, s az a meggondolás, hogy *a kémiai anyag funkcióit a szerkezet ismeretének alapján értelmezzük, magyarázzuk és — amennyiben lehetséges — előre lássuk.*

A kémia tárgyának sokféle meghatározása ismeretes. Mivel egy tudomány tárgya történelmi kategória, definíciója is módosul a tudományos ismeretek bővülésével. Az újabb kémiai tárgymeghatározásokban — és ezek szakoktatási adaptációiban — mind nagyobb hangsúlyt kap a szerkezetvizsgálatra, valamint a funkcióknak a szerkezetmegismerésen alapuló értelmezésére történő utalás.

Dialektikus vonások a struktúrafogalomban — kémiaoktatási szemszögből

A struktúrafogalom tartalmi jegyei közül érdemes kiemelni annak *dialektikus jellegét*. A kémiai szerkezet objektív dialektikájának számos összetevője van. Ezek közül elsőnek azt a *belső ellentmondásosságot* említjük meg, amely egyrészt a különféle kémiai szerkezetek relatív stabilitását, másrészt azok változásainak lehetőségét biztosítja. Ezek az ellentmondások sokfélék, amiként a kémiai objektumok — és azok szerkezetei — is igen változatosak. Általában dichotomikus (kettős) jellegűekként szoktuk kezelni ezeket. Így például az atomon, a molekulán és egyéb kémiai objektumokon belül vonzásról és taszításról, pozitív és negatív pólusokról szólunk. De dichotómiát fejeznek ki az olyan megkülönböztetések is, mint poláriság és apoláriság, szimmetrikusság és aszimmetrikusság, mikro- és makroszerkezetek, (elektron-) lokalizáció és delokalizáció, szerkezetek protonleadó és protonfelvívő „képessége” (sav-bázis karaktere), illetve szerkezetek elektronleadó és elektronfelvívő „képessége” (redukáló-oxidáló karaktere), kémiai objektumok paramágneses és diamágneses szerkezete, illetve jellege, jobbra és balra forgatás stb.

Itt azonban csupán *kvázi-dichotómiáról* szólhatunk, hiszen az egyes pólusok között az *átmenetek széles skálája* ismeretes. Egyrészt különféle *mennyiségi mutatókkal* jellemezhetjük az egyes pólusok meglétének, erősségének fokát, másrészt az *adott kémiai szerkezet környezete*, anyagi háttere is befolyásolja az egyes „ellentmondás-összetevők” dominanciájának mértékét. Így például egy poláris kovalens molekulában az egyes atomok különböző mértékben vonzzák a kötő elektronpárokat, s így a molekulák ezen típusa széles közbülső struktúracsoportot alkot az apoláris kovalens, illetve az ionos jellegű kémiai struktúrák között. Avagy például a különféle kémiai struktúrák redukáló vagy oxidáló karakterének mértéke igen eltérő lehet, s egy adott struktúra esetében függvénye a vele kölcsönhatásban levő, a számára anyagi hátteret jelentő kémiai objektum(ok) sajátosságainak.

A kémiai szerkezet magán viseli a *nyugalom és mozgás* (a sztatikusság és a dinamizmus), a *megmaradás és a változás* dialektikus ellentmondásosságát is. Mindennemű kémiai szerkezet minőségi megkülönböztethetőségének létalapját *relatív stabilitása* adja, amely valójában bizonyos *dinamikus egyensúlyi állapotot* jelent, s amely a struktúra belső dinamizmusának megjelenési formája. E belső dinamizmus mellett (de tőle nem függetlenül) a különféle kémiai reakciókban a kémiai struktúrák külső dinamizmusa fejeződik ki. Adott kémiai struktúrák bizonyos kémiai változások során, összetettebb kémiai rendszer ke-

retei közé beépülve „megszüntetve megőrzöten” megmaradnak a hierarchikusan magasabb szintű struktúra részeként. Így például az atom beépül a molekulába, a molekula a makromolekulába, az aminosavak a fehérjékbe, a nukleinsavakba stb.

A kémiai (belső és külső) dinamizmus egyik igen fontos megjelenési formája a mind összetettebb, az egyre változatosabb és sokrétebb attribútumokkal bíró, a környezeti hatásokra mind adekvátabban reagáló struktúrák kialakulása, s ezzel valójában az *anyag kémiai szintjén megmutatkozó fejlődés* kibontakozása. A kémiai objektumoknak napjainkban is meglevő különböző strukturális szintjei lényegében egy-egy fejlődési-fejlettségi szint reprezentánsai. Másrészt pedig annak kifejezői, hogy *mindennemű kémiai struktúrának története van*, adott kémiai struktúra *egy-egy láncszemet képvisel az objektív anyagi történeti folyamatban*.

A tér- és időbeli — pontosabban a téridőbeli — létezés is fontos sajátja a kémiai struktúráknak, s ennek sokoldalú bemutatása különösen fontos feladata a jelenkori hazai kémiaoktatásnak. Egyes szerkezeti — és ebből következő funkcionális — sajátosságok a tudományos fejlettség mai szintjén már semmiképpen sem lennének értelmezhetők és megismertethetők a kémiai szerkezetek térbeliségének figyelmen kívül hagyásával. A létezés időbelisége nem csupán azzal kapcsolatos, hogy adott kémiai struktúrák relatív minőségi stabilitásának időtartama nagymértékű szórást mutat, hanem azzal is, hogy a különféle strukturális változások (kémiai reakciók) időigénye meglehetősen eltérő, s ennek igen nagy elméleti és gyakorlati jelentősége is van. Mind a stabilitási, mind pedig az átalakulási „időigény” erőteljesen környezetfüggő; az anyagi háttérnek itt is meghatározó szerepe van.

Az időbeliséggel és a kémiai szinten belüli evolúcióval szoros kapcsolatban áll a *történeti szemléletmód* létjogosultsága, sőt szükségessége (ahogyan ezt fentebb már említettük). E szemléletmód egyben jelentős dialektikus követelmény. Kiemelését főleg az indokolja, hogy egyes struktúraelemző módszerek (így a társadalmi és humán tudományok némelyikében tért hódító ún. strukturalizmus) elhanyagolják a vizsgált objektumok, jelenségek diakron (tehát történeti) vonatkozásainak figyelembevételét. A dialektikusan értelmezett rendszerszemléletű alapok azonban módszertani alapelvként kezelik a szinkron és a diakron mozzanatok egységes számbavételét, vizsgálatát.

A történeti szemléletmódnak nemcsak az a jelentősége, hogy adott kémiai rendszert (illetve struktúrát) történeti produktumként fog fel a múlt és a jövő irányában egyaránt, hanem az is, hogy kapcsolatba hozza a kémiai rendszereket más (fizikai, magfizikai, csillagászati, geonómiai, biológiai stb.) rendszerekkel, struktúrákkal. Ezzel hozzájárul a tantárgyi koncentrációs lehetőségek feltáráshoz, s a tanulók világszemléletének integrációs, szintézisre törekvő tágításához.

A jelenlegi kémiaoktatásban már módunk van a *szükségszerű és a véletlen* s hasonlóképpen a *dinamikai és a valószínűségi (sztochasztikus) meghatározottság dialektikájának* érvényesítésére is. Hiszen már az általános iskola 7. osztályában is szólhatunk az elektron tartózkodási valószínűségéről, a középiskolában pedig a lokalizált elektronok tartózkodási valószínűségén kívül a fémrácsos kristályokban levő fémes kötés delokalizált elektronjainak (elektrongázának), valamint a delokalizált π -elektronoknak (így pl. az aromás rendszerek delokalizált, gyűrűs π -elektronsexztettjeinek) a valószínűségi eloszlásáról, ennek szerkezeti vonatkozásairól, valamint a funkciókat, sajátosságokat meghatározó szerepéről is bőven hallanak tanulóink. A szaktanár fontos feladata ezzel kapcsolatban

annak megmagyarázása és beláttatása, hogy e sztochasztikus (tehát valószínűségi jellegű) folyamatok az anyagi meghatározottság (az objektív determináció) sajátos formái, s értelmezésük nem igényel semmiféle indeterminista jellegű magyarázatot, állásfoglalást.

Különösen nagy teret szentel a jelenlegi kémiai tantervi anyag a *menyiség-minőség viszony objektív dialektikája* meglehetősen sokrétű, változatos bemutatásának. Főleg az energetikai vonatkozások hangsúlyos kezelése járul hozzá ahhoz, hogy a tanulók helyes képet kapjanak a kémiai struktúra (és funkciói!) mennyiségi és minőségi meghatározottsága és ezek összefüggése problémáiról, s hogy egyoldalúságtól, vulgarizálástól mentes kép alakuljon ki bennük „a mennyiség minőségbe való átcsapása” objektív dialektikus törvényszerűségéről.

Fontos — és mondhatni: új — vonása jelenkori kémiaoktatásunknak, hogy igyekszünk ránevelni tanulóinkat a *kémiai struktúrában „rejlő” potencialitások* (funkcionális lehetőségek) meglátására és értelmezésére. Ez az igyekezetünk egyúttal szorosan kapcsolódik a struktúra és a funkció belső összefüggése, egysége megismertetéséhez, valamint a *szerkezeti és a funkcionális előrelátások és tervezhetőségek* belátásához.

Hasonlóképpen jelentős célkitűzésünk a főbb általános, valamint a kémiai objektumokra és jelenségekre sajátosan érvényes fontosabb *objektív szerkezeti törvények* (pl. az elektronszerkezet kiépülésével kapcsolatban a Pauli-elv, az energiaminimum elve, a Hund-szabály, a periódusos törvény) megtanítása, mindenekelőtt annak érdekében, hogy a szerkezetek egzaktabb és korszerűbb ismeretében mind könnyebb és logikailag megalapozottabb legyen a létező és elvárható funkciókra, sajátosságokra való következtetés. Annál is inkább, mivel a szerkezet megtanítása elsősorban eszköz a funkciók, sajátosságok és ezeken alapuló felhasználások minél megalapozottabb elsajátítása — mint tanítási cél — érdekében.

Dialektikus jellegű követelményként kell számon tartanunk azt is, hogy a struktúrafogalom bevezetése, tartalmi kifejtése, valamint a kémiai objektumokra és jelenségekre konkretizált tárgyalása mindvégig igényli a *rendszer-szemléletű alapozást*. *Kémiai struktúrán* — ahogyan erre már történt utalás a bevezetésben — *mindig adott kémiai rendszer szerkezetét értjük*. A rendszer bizonyos értelemben *funkcionális egység*, amely a szerkezeten (struktúrán) kívül magába foglalja a potenciális és/vagy aktuális inputokat és outputokat, azaz a meglehetősen széles értelemben vett *funkciókat* is. A rendszerszemléletű közelítésmód tehát tulajdonképpen már explicite is túlmutat a struktúra dialektikáján, s valójában inkább mint a struktúra és funkció kölcsönhatásának, egységének dialektikája mutatkozik meg.

Kémiaórákon többnyire *nyílt kémiai rendszerekkel* foglalkozunk, ritkábban *zárt kémiai rendszerek* tárgyalására is sor kerül, de *elszigetelt kémiai rendszerekről* inkább csak mint idealizációkról, eszmei modellekről szólunk. A tanítási óráinkon sorra kerülő kémiai rendszerek legtöbbje *homogén rendszer* (homogén struktúrával és a funkciók meglehetősen homogén együttesével), de nem ritkán tárgyalásra kerülnek — a kémiai technológiai témakörök kapcsán különösen — különféle *heterogén kémiai rendszerek* is, „belső-” és „határstruktúrákkal”, és a fázishatárokon általában ugrásszerűen fellépő új funkciókkal.

Kémiaórákon gyakran találkozunk tanulóink különféle *kémiai mikrorendszerekkel*, így például atomokkal, atomtörzsszisztemekkel, elektronhéjrendszerekkel, ionokkal, gyökökkel, funkciós csoportokkal, molekulákkal, kristályrácsokkal, makromolekulákkal. De a kémiaórák tárgyát képezik az ugyancsak sokféle

kémiai makrorendszerek is, mint amilyenek például az elemek, a vegyületek, a keverékek, az oldatok, a különféle kémiai makrohalmazok (gázok, folyadékok, szilárd anyagok), az emulziók, a szuszpenziók, a kolloidok . . .

A kémiai rendszerek különböző *szintjeivel*, a *rendszerhierarchia egyes fokozataival* is találkozunk tanulóink az általános és középiskolai kémiaórákon. Sok konkrét tananyag keretén belül foglalkoznak például makromolekuláris rendszerekkel, ezek molekuláris alrendszereivel, az ezek részeit képező atomi al-alrendszerekkel, s a hierarchia még alacsonyabb szintjeivel, az atommagokkal és az elektronhéjak al-al-alrendszereivel. Kémiai aspektusból gyakran az atomtörzseket és a vegyérték-elektronhéj elektronjait absztrahálják, mint az atomi rendszerek alkotó elemeit.

A hierarchikusság nyomon követhető a makro- és a mikrorendszerek viszonya vonatkozásában is. Így például adott kémiai elemek makrorendszere igen nagyszámú izotóp atom meghatározott „keverékéből” áll. Avagy molekulák másodlagos kötőerőkkel kapcsolt rendszerei makrorendszereket, gázok, folyadékok vagy szilárd anyagok halmazait hozzák létre. De amidőn szekunder (másodlagos) és terciér (harmadlagos) szerkezetekről szólnunk, valójában akkor is a rendszerhierarchia témakörét érintjük, hiszen meghatározott rendszerek, rendszertípusok rendelkeznek másodlagos vagy harmadlagos szerkezettel (pl. fibrilláris és globuláris fehérjék; sőt bizonyos fehérjekomplexek — így az enzimek — esetében szólhatunk negyedleges szerkezetről is).

A rendszeren belül igen lényeges tényező a rendszerelemek közötti viszony (reláció), kapcsolat. Ezt a kémiai rendszerek esetében a *kémiai kötések, kötőerők* számos fajtája, típusa testesíti meg (mint pl. a kovalens, az ionos, a fémes kötések, a datív kötés, a hidrogénkötés, a különféle másodlagos kötőerők, az ún. van der Waals kötések, az egyéb gyenge kölcsönhatások, mint pl. a poláris kötőerők, az indukált dipólus kölcsönhatás). E kölcsönhatások (kötések) azonban nemcsak adott rendszeren belül, mint a struktúrát alkotó elemek közti viszonyok jelentkeznek, hanem — a környezeti körülmények megfelelő alakulásával, alakításával — a rendszer inputján és outputján is, azaz „résztvesznek” az adott rendszer háttértől (környezeti ágensektől, reagensektől, tehát valójában más rendszerektől) függő mássá (más rendszerré) történő változtatásában is. E relációk (kémiai rendszereknél: e kötések, kötőerők) tehát mint *funkcióhordozók* (úgy is mondhatjuk, hogy mint a funkciók sajátos megnyilvánulási formái) is szerepelnek. Ezt a *struktúra és a funkció dialektikus egységéeként* is felfoghatjuk. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a struktúra funkcióba, a funkció struktúrába „megy át”.

A struktúrafogalom sokrétű szerepe és megközelítése a kémiaórákon

Kémiai tanterveink nagy teret szentelnek a *differentiált struktúra bemutatásnak*. Arról már volt szó az előzőekben, hogy miként törekszünk a *kémiai mikro- és makrorendszerek* (struktúrák) részletes elemzésére, tananyagszerű feldolgozására. Arra is történt már fentebb utalás, hogy a *kémiai kapcsolatformáknak, kötéseknek* milyen széles skálájával ismerkedhetnek meg tanulóink általános és középiskolai tanulmányaik során.

Érdeemes azonban utalni arra is, hogy a már említett — mintegy „hagyományos” — struktúrafajtákon kívül *különféle sajátos*, bizonyos tekintetben *extrém struktúrák bemutatására* is sor kerül, főleg középiskoláinkban. Most csupán felsorolásszerűen kívánunk utalni ezek némelyikére. Ilyenek például: a gerjesztett atomstruktúrák, monomolekuláris hártyszerkezetek felületi rétegszerkezetek (habstruktúrák), félvezető-szerkezetek, rácshiba-szerkezetek, hidratációs

szerkezetek, vegyértékhéj-szerkezetek, kötőelektron-szerkezetek, fázishatár-szerkezetek, oldatszerkezetek, ötvözetszerkezetek, üvegszerkezetek, elektrolit-, illetve elektrolit-kettősréteg-szerkezetek, micellák, asszociátumok, kolloidok, különféle egyensúlyi szerkezetek, királis és akirális szerkezetek, enantiomer struktúrák...

A struktúrák differenciált bemutatásához az is hozzátartozik, hogy az általános és főleg a középiskolai kémiaórákon a *kémiai szerkezetek lényeges jellemzőinek* (létformájának, attribútumainak, sajátosságainak) ugyancsak tág spektrumával találkozunk tanulóink. A kémiai szerkezetek tér-időbeliségét megismerve mind több konkrét térszerkezet válik ismertté tanulóink számára. A kémiai konfiguráció, konstrukció és konformáció mind több konkrét esetével találkozunk (különösen a szerves kémiában), a sztereoiszomer szerkezetek különféle típusairól szereznek tudomást. Természetessé válik számukra a kémiai szerkezetek dinamizmusa, sztochasztikussága, a szerkezetekben megmutatózó hierarchikusság, valamint az, hogy az energetikai viszonyok, a stabilitási mutatók lényeges ismérvei a kémiai szerkezeteknek, struktúráknak. Hozzászoknak ahhoz, hogy milyen fontos szerepet játszanak a kémiai rendszerekben, szerkezetekben a különféle aktív centrumok és funkciós csoportok, s hogy bizonyos összetett szerves anyagokban (pl. fehérjékben, nukleinsavakban: a DNS-ben, RNS-ben) mennyiben lényeges bizonyos alkotórészek, alrendszerek (monomerek, mint pl. az aminosavak) sorrendje is. Összetett kémiai rendszerek, struktúrák esetében fontos a „rendűség” is, azaz makromolekuláknál, fibrilláris fehérjéknél a másodlagos szerkezet (α -hélix, β -szalag), globuláris fehérjéknél a harmadlagos szerkezet, enzimeknél, fehérjekomplexeknél a negyedleges szerkezet.

Struktúrafelfogásunk fontos jellemzője az is, hogy azok iskolai elsajátításában *több irányú megközelítést* alkalmazunk. A kémiai struktúrákat többnyire különféle *modellekkel* fejezzük ki és tesszük szemléletesekké és könnyebben hozzáférhetőkké tanulóink számára. Modellezhetünk mágneses applikációs készlettel, korongokkal és szögecskékkal, pálcikamodellekkel, kalottamodellekkel, aszerint, hogy a szerkezet mely jellemvonását, illetve jellemzőit (pl. energiaviszonyokat, összetételt, méretarányosságot, kapcsolódási-kötési módot, szerkezeti vázlatot, térbeli alakzatot) kívánjuk kiemelni és szemléletessé tenni. A teljesebb kép elérése érdekében adott struktúra kifejezésére egyszerre többféle — egymást kiegészítő (komplementer) — modell alkalmazása mutatkozik célirányosnak.

Táblán és füzetben gyakori modellezési lehetőségeket jelentenek a különféle ábrák, rajzok, sémák és táblázatok. A *kémiai jelmodellezés* legfontosabb „eszközei” a különféle *képletek*, amelyekkel — a tanulók életkori sajátosságait figyelembe véve — egyre pontosabb képet kaphatnak tanulóink a különböző kémiai struktúrákról: ezek összetevőiről, a struktúra-elemek közti viszonyokról, azaz a kémiai kötések jellegéről, természetéről, főbb sajátosságairól, sőt a kémiai rendszerekben rejlő — strukturális és funkcionális előrelátásokat biztosító — potencialításokról is.

A kémiai szerkezetek pontosabb, jobb megértését elősegítik bizonyos — a *struktúrát kifejező, arra jellemző* — *számok, adatok, konstánsok* is. Ilyenek például a rendszám, a tömegszám, az atomsugár, illetve az atomtérfogat mértéke, az elektronrádiusz, a koordinációs szám, az oxidációs szám, a vegyértékelektron-szám, a kötő- és nem kötő elektronszám, szerves vegyületeknél a szénatomszám. Ugyancsak jellemzőek adott struktúrákra *meghatározott mennyiségek*, így például adott energiaértékek is. Gondoljunk például olyanokra, mint

a pályenergia, a kötési energia, az ionizációs energia, a rácsenergia, a hidratációs energia. Az atomi, illetve elemi szerkezetek jó jellemzője a elektronegativitás, az elektronegativitás.

Tanításunkban a *struktúrabemutató mint rendező-rendszerező elv* is igen fontos szerepet tölt be. Főleg az általános, de részben a középiskolában is jelentős rendező és rendszerező alapot jelent a *periódusos rendszer*, amelyben az atomi, illetve elemi rendszerek fontos *rendszer- és struktúratörvénye* fejeződik ki. A periódusonként jelentkező struktúráis azonosságokhoz és hasonlóságokhoz szorosan illeszkednek a különféle funkcionális azonosságok és hasonlóságok is. A periódusos rendszer rendező-rendszerező szerepéről már az általános iskola 7. osztályában is tanulnak tanulóink, e szerep részletesebb kibontására azonban a 8. osztályos szerves kémiai kapcsolatokban kerül sor.

A 7. osztályban az atomi mikroszerkezetek, majd ehhez csatlakozva az elemi makroszerkezetek megismertetése, utána — a kémiai kötéstípusok megismertetését követően — a molekuláris mikroszerkezetek, majd a különféle kémiai halmazok mint makroszerkezetek megtanítása jelent struktúraorientált rendező-rendszerező alapot.

A gimnáziumok I. osztályában nagyjából a 7. osztályoséhoz hasonlóak a struktúraorientált rendező-rendszerező elvek, de jelentősen egzaktabb megfogalmazásban, s különösen súlyponti témakörként kezelve az elektronszerkezeti kérdéseket. A struktúráis szintek (a mikro- és makroszint rendszerei) szerinti rendezés-rendszerezés itt is jól nyomon követhető.

A gimnáziumi II. osztályos szerves kémiai jelentős rendező-rendszerező elvként ismerhető fel a rács típusok (molekula-, atom-, ionrácsos elemek, vegyületek) szerinti csoportosítás és tárgyalás. Ezen belül további — ugyancsak szerkezeti alapon történő — rendezési-rendszerezési elvként szolgál a jellemző elektronszerkezetek (pl. s-, p-, d-mező elemei) szerinti további taglalás. A szerves kémiában a leginkább preferált struktúraorientált rendező-rendszerező elvek: a) a molekulák vázát (láncot, gyűrűt) alkotó atomok minősége szerinti felosztás; b) a kötéstípusok (lánc- és gyűrűs, telített és telítetlen) szerinti csoportosítás; c) a funkciós csoportok szerinti megkülönböztetés.

DR. BAZSA GYÖRGY

egyetemi docens

Kossuth Lajos Tudományegyetem

Anyagfejlődés — kémiai fejlődés

Az emberiséget minden bizonnyal gondolkodása kezdete óta érdekelte és izgatta az a kérdés, hogyan jött létre az őt körülvevő világ, és ezen belül önmaga. Az első válaszok — tudomány nem lévén — az istenek és a teremtmény mítoszában fogalmazódtak meg.

A tudomány — mindenekelőtt a természettudomány — hamar rájött arra, hogy a kialakulás kérdésének megválaszolásához először az anyagi világ állapotának, szerkezetének, felépítésének, valamint rövidebb idejű és távolságú mozgásának, változásának leírását és értelmezését kell megadni ahhoz, hogy a nagy kérdés megválaszolásához a siker reménye jegyében hozzákezdhesen. Az anyagi állapot és változás kutatásában alakultak ki a természettudomány még ma is élő területei — a fizika (benne magfizikától asztrofizikáig), a kémia (analitikától a bioszerves kémiaig), a biológia (növényrendszertantól a molekuláris biológiáig), az anyagi konkrétságtól független matematika —, hogy az „alkalmazott” tudományokat, mint a technika, a műszaki tudományok, az orvostudományok stb. ne is soroljuk fel. E tudományterületek által felhal-

mozott óriási ismeretanyag birtokában lehetett termékeny az a gondolat, amit ma a *fejlődés*, az *evolúció* szavakkal jellemzünk, s ami minden bizonnyal *Darwin* munkásságának felmérhetetlen hatásaként ivódott be minden tudomány szemléletmódjába. *Darwin* neve mellett természetesen mások nevét is illendő és szükséges megemlíteni, a sokak közül legalább *Kantét* és *Laplace*-ét, akik a naprendszer *keletkezéséről* már a XVIII. században tudományos elképzelést alkottak, valamint *Oparinét*, aki az élet keletkezésével kapcsolatos, alapjában ma is helyes zseniális meglátásait 1924-ben publikálta.

Mégis azt lehet mondani, hogy az utóbbi 25–30 év célirányos kutatási eredményei kerekítették ki azt a képet, amely ma már az univerzum egésze, s azon belül a minket legközelebről érintő naprendszer és földünk, rajta az élet *fejlődéséről* tudományos igényű választ adni.

Ehhez a válaszhoz — amelyet manapság *anyagfejlődésnek* nevezünk — néhány dolgot már előljáróban le kell szögeznünk. A világegyetem fejlődése — megismerési határainkon belül — egyszeri és megismételhetetlen. Márpedig a természettudós hozzászózott ahhoz, hogy kísérleteit tetszés szerinti számban, helyen és időben megismételhesse, és a bizonyítékot éppen a reprodukálhatóság jelenti számára. Itt most bele kell törődnünk abba, hogy a fejlődési folyamat bizonyos állomásairól, fázisairól kaphatunk csak közvetlen információt (pl. a csillagfejlődésről vagy a földfejlődés egy-egy mozzanatáról stb.), vagy csak bizonyos részfolyamatokat tudunk laboratóriumi körülmények között vizsgálni (pl. az elemek keletkezése, vagy aminosavak abiogén szintézise stb.). Az összképet ilyenekből és fontos logikai elemekből kell összeraknunk. A kép tehát sosem lesz bizonyított tétel a szó szoros értelmében. Van viszont egy nagy ász a kezünkben: ez a világ itt van, létező valóság, nem fantázia szüleménye, az anyag tehát idáig jutott fejlődésében. Csak az a kérdés, mely utakon haladt. Gyakran több utat is meg tudunk rajzolni, és rendszerint nem tudjuk megmondani, melyik úton, milyen szekéren ment előre (konkrétabban pl. milyen egyszerű vegyületekből, melyik energiatípus hatására, milyen reakciómechanizmusban alakultak ki az aminosavak a több valós lehetőség közül).

Fontos kiindulási pont, hogy az eddig megismert természeti törvényeket vesszük alapul és azokat az anyagfejlődés minden fázisában érvényesnek tekintjük. Ez ugyancsak nem bizonyítható, de mi okunk lenne feltételezni, hogy az anyagmegmaradás, az impulzusmegmaradás, az egyensúlyi állandók értéke, a magreakciók hatáskeresztmetszete, a víz forráspontja más volt néhány millió vagy milliárd évvel ezelőtt, mint ma. Ez az egyetlen értelmes kiindulási pont, s egyúttal az egyetlen lehetséges is.

Az anyagfejlődés sokoldalú, de egységes rendbe összeálló képét nagyon sok, mondhatni az összes tudományterület eredményeiből gyűjtötték össze. Nem túlzás azt mondani, hogy ez a létező leginterdiszciplinárisabb kutatási terület. Az asztrofizika éppúgy részese, mint a kémiai analízis, a matematikai modellezés éppúgy, mint a paleontológia. Ha az életfejlődés folyamatát nem zárjuk le az ember kialakulásával, akkor az ember fejlődése átvezet bennünket a társadalom fejlődéséhez. Ily módon a világ anyagi egysége rákényszerít bennünket a szakmai határokat nem ismerő egységes gondolkodásmódra, a legkorszerűbb, legjobb értelmű polihisztorkodásra. Éppen ez jelenti a kérdéskör egyik nehézségét is: ma valóban nem képes senki az egész anyagi világról összegyűlt ismeretek birtoklására, ezért nagy merészség arra vállalkozni, hogy mindenről részletesen és hozzáértően írjunk. Többnyire megmaradunk saját ismeretkörünk keretei között, pedig az egész szépségét talán éppen kerekre összeálló mivolta adja.

Az anyagfejlődést — természetesen önkényes, de a magunk felé irányuló érdeklődés logikáját követő — fejezetekre bontva a következők szerint tárgyalhatjuk:

A világegyetem fejlődése:

- őstojás, ősrobbanás (big-bang),
- csillagfejlődés,
- elemek képződési folyamatai.

A naprendszer kialakulása:

- bolygóképződés,
- a Föld kialakulása.

A Föld fejlődése:

- geológiai viszonyok,
- légköri viszonyok,
- a kémiai fejlődés,
- az élet kialakulása,
- a biológiai fejlődés.

A világegyetem, — az univerzum mai állapotából, táguló jellegéből, struktúrájából, a csillagok állapotát, fejlődését összegző Hertzsprung—Russel-diagramból, a 4 alapvető kölcsönhatás (gravitációs, elektromos, gyenge és erős magbéli kölcsönhatások) tulajdonságaiból és sok más tényből kialakítható modell szerint — mintegy 10 milliárd évvel ezelőtt jött létre kb. 10^{78} — 10^{79} db neutrongravitációs összehúzódnása, az így kialakuló „őstojás” robbanása, az ősrobbanás (angolul „big-bang”) során, amely szétdobta ezt a hatalmas anyagmennyiséget. A robbanás pillanatában (az első mikroszekundumban) kb. 10^{12} K hőmérséklet alakult ki, ez — a modell szerint — 5 perc alatt 10^9 K-re esett le, egy nap múlva már „csak” $4 \cdot 10^7$ K volt, és 300 ezer év múlva lehűlt 5000 K-re. Az első órában — jól valószínűsíthetően — lejártszódot az a nukleogenezisnek nevezett folyamat, amely a világegyetemben ma is megtalálható H—D— ^3He — ^4He — ^7Li elemmennyiséget és arányt kialakította. A periódusos rendszer többi elemei — amelyek a földön és az univerzumban egyaránt előfordulnak — további magreakció-típusokban alakultak ki és számos csillagban ma is képződnek. Az elemek ilyen szintézisére vezető atommagreakció-típusokat E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, Fowler és Hoyle sorolták olyan rendszerbe, amely magyarázatot ad a jelenlegi világegyetembeli elem-előfordulásokra. A nukleoszintézisről összeállt kép egyik imponáló részeredménye, hogy a technéciumot, amely földünkön már régen lebomlott és nem fordul elő, a világegyetem néhány csillagában spektroszkópiai úton kimutatták. Bár néhány elem kelet-

1. táblázat

Az elemek képződésének folyamat típusai

Exoterm folyamatok a csillagok belsejében

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. a hidrogén égése | $\sim (1-3) \cdot 10^7 \text{ K}$ | $\sim 10^2 \text{ g/cm}^3$ |
| 2. a hélium égése | $\sim (1-3) \cdot 10^8 \text{ K}$ | $\sim 10^5 \text{ g/cm}^3$ |
| 3. α -folyamatok | $\sim 10^9 \text{ K}$ | |
| 4. e-folyamatok | $\sim 4 \cdot 10^9 \text{ K}$ | |

Neutron-befogási reakciók (n, γ)

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 5. s-folyamatok (lassú) | $\sim 10^2$ — 10^5 év | |
| 6. r-folyamatok (gyors) | $\sim 0,01$ — 10 sec | szupernova
robbanáskor |

Különböző (vegyes) folyamatok

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 7. p-folyamatok: proton-befogás | (p, γ) vagy (γ , n) |
| 8. x-folyamatok (ismeretlenek) | (D, Li, Be és B képződése) |

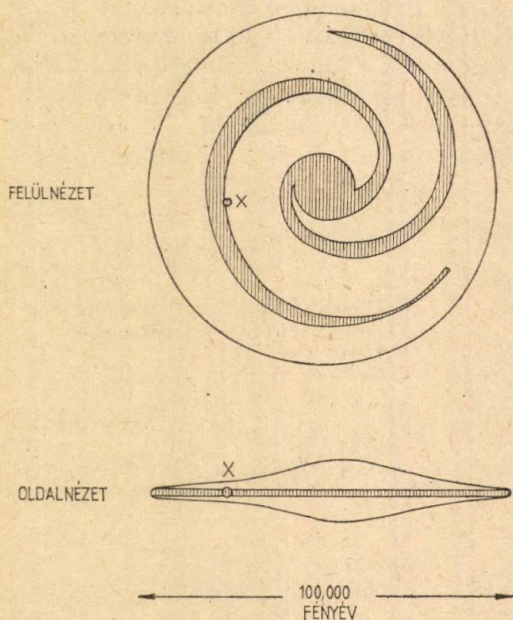
Burbidge, E. M., Burbidge, G. R., Fowler, W. A. and Hoyle, F.: „Synthesis of the Elements in Stars”, Rev. Mod. Phys. 29 547 1957 „B $_2$ HF-cikk”

kezésének magyarázata még hiányzik, (köztük legproblematisabb a He előfordulási arányának értelmezése), mégis elmondható, hogy a csillagászati atommagfizika választ ad az elemek keletkezésének problémájára. A főbb elemképződési reakciótipusokat az 1. táblázat tartalmazza.

E kérdéskörrel szorosan összefügg az ősrobbanás során szétdobódott anyag további sorsa, ami a tulajdonképpeni *csillagrendszer* (galaktikák, galaxisok) kialakulásához vezetett. Az egyenetlen anyageloszlás kisebb-nagyobb méretű csomósodásokat eredményezett, amelyek a gravitációs erők hatására fokozatosan sűrűsödtek, s nagyságuktól függő mértékben újból felhevültek, s kellő hőmérsékleten beindultak bennük a magreaktorok (alkalmasint maguk a bomló radioaktív izotópok is besegítettek a felfűtésbe). A csillagfejlődés törvényeit a *Hertzsprung* és *Russel* által összeállított diagramból — és persze sok más asztrofizikai megfigyelésből — sikerült megállapítani. Ennek bennünket legközvetlenebbül érintő vetülete a naprendszer keletkezésének kérdésköre.

A Naprendszer keletkezésének elméletétől elvárjuk, hogy adjon választ annak legfontosabb sajátosságaira. Nevezetesen: a bolygók a nap körül egy síkban és direkt irányban keringenek; a tömeg nagyon nagy hányada (99%-a) a Napban koncentrálódik, viszont az impulzusmomentum fordítva oszlik meg, kb. 99%-a a bolygókban van; a bolygók egy belső, nagy sűrűségű (ún. közet-zónát) és egy külső, jóval kisebb sűrűségű, de nagyobb tömegű ún. jeges zónát alkotnak. A legtöbb tekintetben kielégítő választ az ún. nebuláris keletkezési modellek adnak. A Naprendszer alapját képező csillagközi por és gázfelhő lassan húzódott össze, lassú rotációja fokozatosan gyorsult, kezdetben közelítő gömbformát, majd a gyorsuló forgás következtében ellaposodó korongalakot vett fel. A korong szélére kerültek a nagyobb atomsúlyú elemek, s a gyűrű lassan szoláris köd formájában le is vált (1. ábra). Közben egy, a plazma halmazállapotra jellemző mágneses csatolási mechanizmus révén (*Alfvén* adta meg leírását) a perdület zöme átkerült a leváló gyűrűszerű felhőre. A nagyfokú össze-

húzóds során a gravitációs energia a kialakuló nap fűtésére fordítódik, ez hamarosan eléri a 3000 K körüli hőmérsékletet, s a láthatótartományban sugározni kezd. Beindulnak a reaktorok, a nap hőmérséklete tovább emelkedik, s beáll az a számunkra stacionáriusnak tetsző állapot, amiben ma is van a Nap: folyamatosan „ég” el benne a hidrogén — héliummá, s sugározza a kb. 5000 K foknak megfelelő „napsugárzást”, annak ultraibolya, látható és infravörös komponenseit.



1. ábra

A leváló szoláris ködből alakultak ki a bolygók és a kisebb égitestek. A „kettős kristályosodás” elmélete szerint először a kémiai kristályosodás során a

magasabb hőmérsékleten kiváló, megszilárduló vegyületek, ásványok kristályai jelennek meg. Ezek a Si, Mg, Fe, Ca, Al, Na, K és kisebb mennyiségben más fémek különböző O-, S-, N-, C-, H-tartalmú vegyületei, fém-oxidok, szilikátok, szulfidok, fémötvözetek. Végül is ezekből állt össze a 4 kis belső bolygó, tartalmazván még kevés gáznemű anyagot is (H_2 , He, NH_3 , CH_4 , H_2O stb.). A nagy mennyiségű CO_2 és H_2O csak a Naptól jóval távolabb hűlt le olyan mértékben, hogy bolygók képződhettek belőle, mégpedig a második, jeges zóna nagy bolygói. Ehhez a kémiai különbözőségeken alapuló kristályosodáshoz járul hozzá a „gravitációs kristályosodás”, ami a bolygók mai méretének kialakulását eredményezte.

Az egyes bolygók további fejlődése méretüktől és a Naptól mért távolságuktól függött s a jelenlegi helyzet ennek alapján jól értelmezhető, elsősorban a Merkúr, a Vénusz, a Föld és a Mars esetén.

A Föld kialakulásának mai mérete és alakja véglegesedésének időpontját több különböző kormeghatározási módszer összecsengő eredménye alapján 4,55–4,56 milliárd évvel ezelőttre tesszük. Ennél pontosabb adatnak a folyamat időbeli elhúzódása miatt nincs is értelme. Az összeállított anyaghalmazból elég gyorsan elillant az első, „primer” légkör, maga a fő tömeg a gravitációs összehúzódás hatására megolvadt, sűrűségről rétegződött, majd kérge lassan megszilárdult (főleg a kisebb sűrűségű szilikátokból), belsejében viszont megmaradt az olvadék halmazállapotú, főleg fémekből álló köpeny, illetve mag. A föld belsejében ma is magas hőmérsékletek vannak, felszínének hőmérsékletét azonban már akkor is — és ma is — elsősorban a Naptól érkező ultraibolya — látható sugárzás, és a kibocsátott hősugárzás aránya-egyensúlya alakítja.

Az így kialakult Föld felszínén a légkör, a hidroszféra, a litoszféra, a különböző energiaforrások és az idő, mint sajátos tényező alakították a fejlődés további menetét.

Az élet megjelenéséhez vezető fejlődési folyamat főbb állomásai logikusan a következők voltak: a kiindulási kis molekulákból először az ún. vitálisan fontos biomonomérek, ezekből a biopolimérek, majd tovább, a sejt-előtti állomást jelentő precelluláris képződmények alakultak ki, s utána az élő sejt (2. táblázat).

A kémiai anyagfejlődés főbb szakaszai

2. táblázat

Elem	Molekula (biomonomer)	Polimer (biopolimer)	Precelluláris képződmények	Sejt
Hidrogén	(zsír)savak	lipidek	koacervátumok	molekuláris aggregáció + autokatalízis + membránrend- szer
Szén	eukrok	poliszacharidok	mikrogömbök	
Oxigén	nukleobázisok	nukleinsavak		
Nitrogén	aminosavak	proteinek		

A légkör (szokás szekunder légkörnek nevezni) reduktív jellegű volt, azaz nem tartalmazott elemi oxigént. (Erre több utalásunk van, pl. a legrégebb kőzetekben az átmeneti fémek alacsonyabb oxidációs állapotukban fordulnak elő, vagy gázzárványaikban nem találtak oxigént.) Fő komponensei a CH_4 , az NH_3 , a H_2O , kevés H_2 és az ezekből könnyen kialakuló további egyszerű molekulák (pl. HCN, $(CN)_2$, CO_2 , CO, HCHO stb.) lehettek. (A mai, oxigéndús

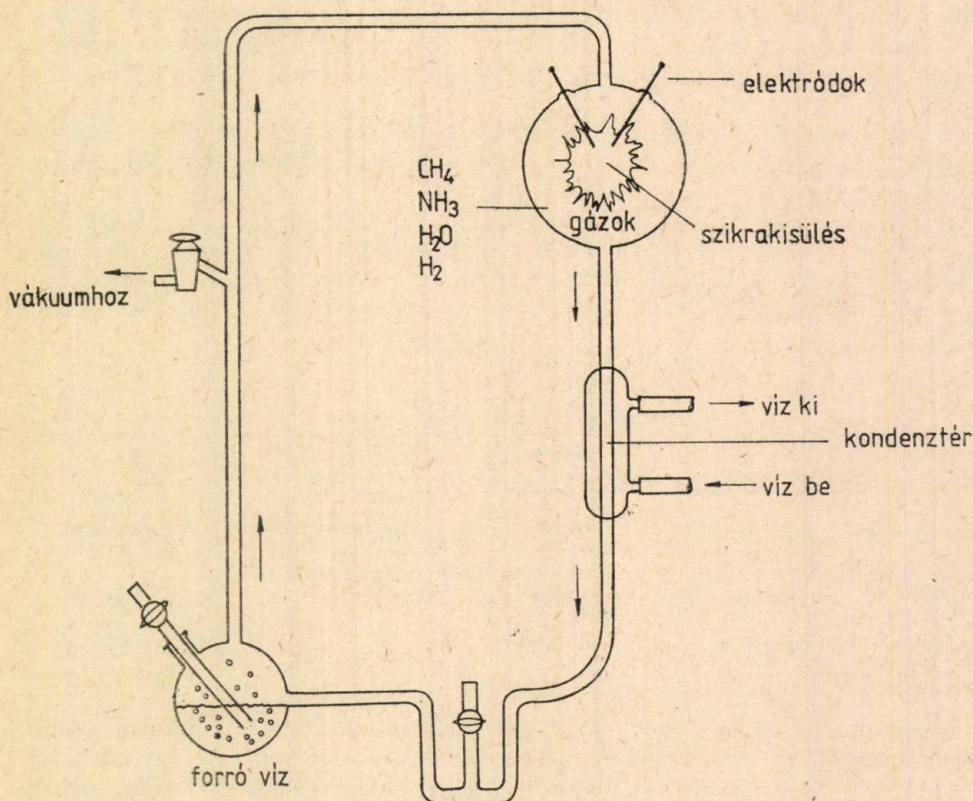
ún. harmadlagos légkör már az élővilág megjelenése után, éppen annak közreműködésével jött létre.) Ezek jelentették a kiindulási anyagokat a bonyolultabb molekulák szintéziséhez.

A hidroszféra, a cseppfolyós halmazállapotú víz a földi élet elengedhetetlen kelléke. Olyan égitesteken, ahol ez nem állandósult, az általunk ismert életet eredményező fejlődés nem következhet be. Az őstengerek egyaránt jelenthettek reakcióközeget, reaktánst, hőmérsékleti puffert, kellő (kb. 10 m) mélységben UV-sugárzás elleni védőpajzsot a bonyolultabb molekulák számára, s bepárlódásukkal a különböző reaktánsok koncentrálnódását is elősegíthették.

A litoszféra különböző összetevői lehettek: reaktáns-forrás, bizonyos esetekben katalizátor, adszorpció révén koncentráció növelő tényező.

Az ősföld felszínén sokfajta energiaforrással számolhatunk, melyek időben és térben különbözőképpen oszlottak el: a napsugárzás az ismert periodicitással mindenütt jelen volt, a radioaktivitás térben heterogén, időben viszont állandó energiaforrást jelentett, az elektromos kisülések (villámok), a lökéshullámok (egy-egy meteorit becsapódásakor) viszont időszakosan nagyobb energiakonzentrációt biztosítottak.

Az időtényezőről csak annyit érdemes megjegyezni, hogy a természetnek néhány száz millió évre volt lehetősége és szüksége ehhez a fejlődéshez. Ez a mai kutatások és ilyen jellegű kísérletek időtartamához képest akkor is óriási



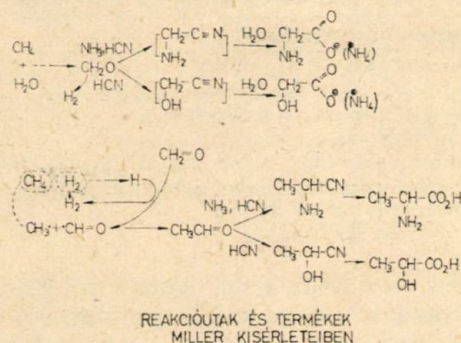
MILLER KISÉRLETI BERENDEZÉSE

2. ábra

többször, ha ezeket a legracionálisabban és legtudatosabban szervezzük és végezzük.

Most nézzük azokat a kísérleteket, amelyek a fejlődési folyamatról kialakított elképzeléseinket alátámasztják.

Eredményeit és hatását tekintve is úttörő és kiemelkedő jelentőségűek S. Miller kísérletei, melyeket Urey laboratóriumában végzett. Kísérleti berendezését a 2. ábra mutatja. A berendezésben az ősöldi viszonyokat szimulálta: az őslégréteg megfelelő gázelegyben csendes elektromos kisüléseket (villám-utánpótlásokat) hozott létre; a keletkező termékeket vízben (hidroszférautánpótlást) folyamatosan elnyelte, s néhány nap, egy-két hét elteltével azt tapasztalta, hogy sok egyéb vegyület mellett aminosavakat is tartalmazott a megbarnult vizes fázis. Olyan aminosavakat, amelyeket az élet elengedhetetlen feltételének ismerünk, s amelyek most teljesen *abiogén* körülmények között képződtek a legegyszerűbb molekulákból. A lehetséges mechanizmust a 3. ábra mutatja.



3. ábra

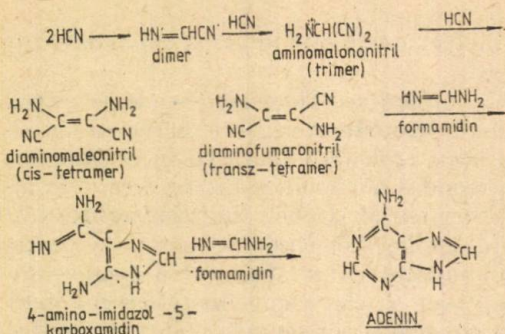
Miller kísérletének jelentőségét szokás Wöhler karbamátot előállító kísérletéhez hasonlítani. Nem döntött ugyan meg a vitalis-szerű elméletet, de elindított egy olyan intenzív kutatómunkát, ami egy szűk negyedszázad alatt a vitálisan fontos biomonomerek és biopolimerek *abiogén* keletkezésének széles skáláját tárta fel. Aminosavak vonatkozásában néhány eredményt a 3. táblázat tartalmaz. Érdemes megjegyezni, hogy O_2 jelenlétében az ilyen típusú kísérletek nem eredményeztek aminosavakat, mintegy közvetett igazolást nyújtva arra, hogy a föld szekunder légköre *reduktív* jellegű volt.

3. táblázat

Aminosavak képződése prebiotikus körülmények között

Reaktánsok	Energiaforrás	Termékek
para-HCHO, H_2O , vas(III), nitrát	napfény	gly, ala, asp, val, his, pro, lys, ser, asp, arg.
N-acetilglicin, H_2O , NH_3	gamma-sugárzás	gly, asp, thr
NH_4 acetát, H_2O	e^- -sugárzás	gly, asp
HCHO, NH_4Cl , NH_4NO_3	uv-sugárzás	ser, gly, ala, glu, val, ile, phe
HCN (pH 8–9), majd hidrolízis	uv-sugárzás	gly, ala, ser, asp, glu
HCN, NH_3 , H_2O	90 °C	asp, thr, ser, glu, gly
$EtNH_3$, HCO_3^- , S^{2-}	gamma-sugárzás	cys, (cys) ₂

Hasonlóan sikeresek voltak — bár nem ilyen széles skálán — a nukleobázisokat eredményező kísérletek (4. táblázat). Érdekes figyelni a kémiai fejlődés tükrében arra, hogy az adenin a HCN pentamerje tehát valóban egyszerű, az ősöld viszonyai között is hétköznapi vegyületből képződhet, persze bonyolult mechanizmusú reakcióban (4. ábra).



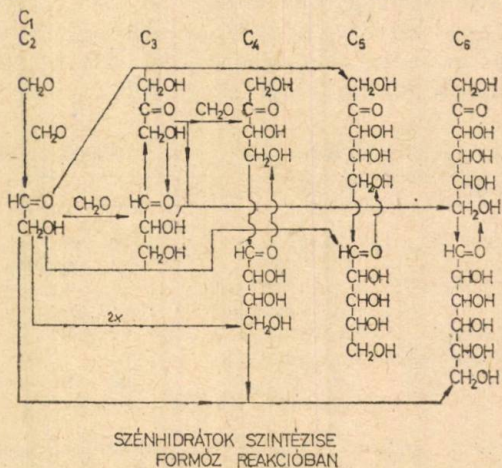
4. ábra

Nukleobázisok képződése prebiotikus körülmények között

4. táblázat

Vegyület	Kísérleti körülmények
adenin	vizes NH_4CN , HCN , 90 °C, 1 nap CH_4 , NH_3 , H_2O — elektron-besugárzása
guanin	vizes HCN oldat — uv-sugárzás vizes HCN oldat — uv-sugárzás
uracil	diaminomaleonitril vizes oldat, C_2N_2 , uv, 100 °C hidroxi-borostyánkősav, karbamid, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, 130 °C
citozin	akrilonitril, karbamid, víz 135 °C
timin	$\text{HC} \equiv \text{CCN}$, KCNO , víz 100 °C

A különböző cukrok — köztük a nukleotidok felépítésében fontos szerepet játszó ribóz (ami formálisan a formaldehid pentamerje) — abiogén szintézisének egy módja már régen ismert: *Butlerov* 1864-ben leírta, hogy formaldehid vizes oldatát pl. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jelenlétében melegítve, néhány óra alatt sokféle, különböző szénatomszámú cukor képződik. Ebben ugyan sokáig mesterséges cukor-előállítási lehetőséget láttak és kerestek, a mi szempontunkból azonban a cukorszintézis lehetőségét jelenti ősföldi viszonyok között, hiszen a formaldehid közönséges vegyületként fordulhatott elő egykoron (5. ábra).



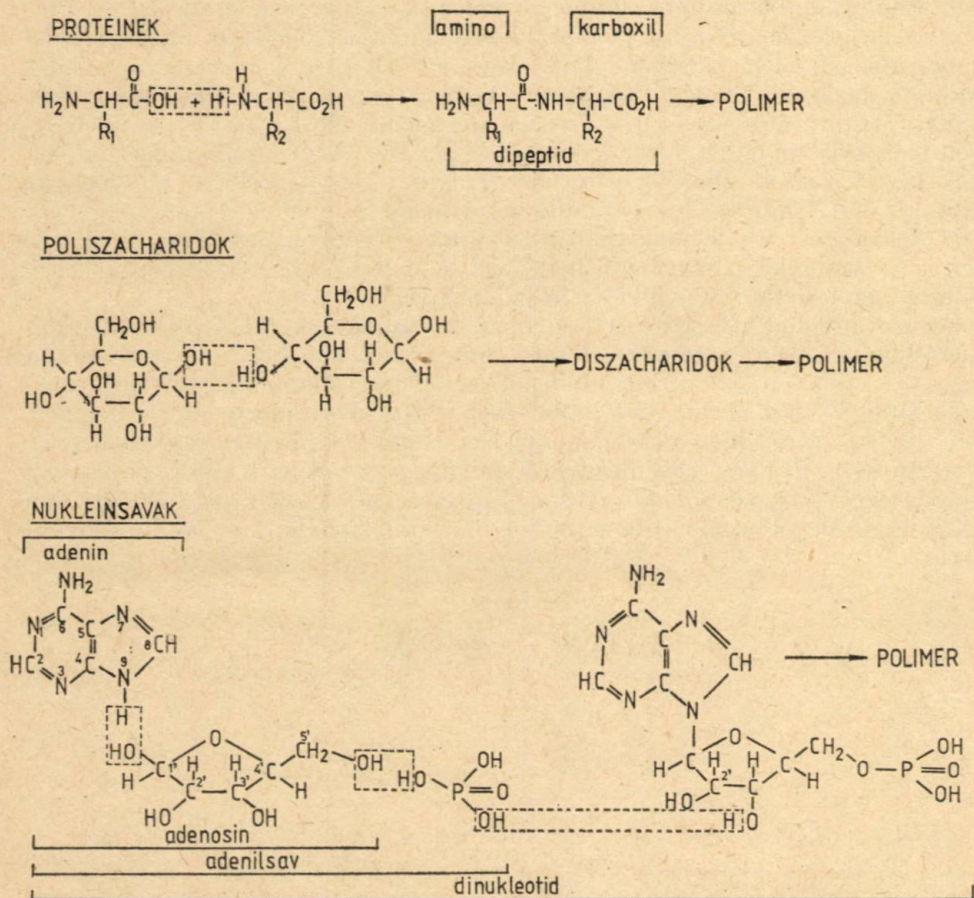
5. ábra

Néhány további biomonomer, mint pl. zsírsavak, porfirinek abiotikus szintézisére is sikerült már eredményes kísérletet végezni. Ezeknek és más vegyületeknek a szintézise azért nem kapott talán olyan nagy figyelmet, mert egyál-

talán nem szükségszerű, hogy mindegyikük abiogén úton keletkezett, jelentős részük már az élő anyag termékeként is bekerülhetett a bonyolultabb élő szervezetek metabolizmusába.

A következő jelentős probléma a vegyületek összekapcsolása még nagyobb, rendszerint polimer jellegű képződményekké. Mint a 6. ábrából látható, e nagyon különböző reakciók közös vonása, hogy vízkilépéssel kapcsolódnak össze a monomerek. Ezt vizes közegben még akkor is nehéz elképzelni, ha a szükséges szabadenergiát biztosítjuk. E problémát több lehetőség megvizsgálásával próbálták megoldani. *Sidney Fox* amerikai kutató száraz aminosavkeveréket hevített kb. 130—140 °C-ra, s — némi meglepetésre — nem a molekulák degradálódását, hanem összekapcsolódását, polipeptidek ún. protenoidok képződését tapasztalta. Ha polifoszfátok is voltak az aminosavkeverékben, már 60 °C-on is eredményes volt a kísérlet. *Bernal* elképzelése, illetve *Katchalsky* kísérletei szerint agyagásványok jelenlétében az aminosavak még vizes oldatban is képeznek polipeptideket: több tíz aminosav összekapcsolódását észlelték. Száraz úton nukleotidokat is sikerült nuklinsavvá összekapcsolni. A biopolimerek abiogén képződésének lehetőségét ezekkel a kísérletekkel sikerült tehát igazolni. Fennmarad viszont az a kérdés, minek a szabályozó hatására, hogyan alakult ki a biopolimerekben az építőköveknek az a jól definiált sorrendje, ami

6. ábra



az élővilágra egységesen jellemző. Ezt pontosan még nem tudjuk magyarázni, bár elképzelések már születtek. Például az is lehetséges, hogy nem a kész bázis, ribóz és foszforsav kapcsolódott egybe, hanem valamelyik kettő (bázis + foszforsav vagy ribóz + foszforsav) vegyülete épült fel és kapcsolódott hozzá a harmadik molekula. Egy fokkal későbbi fejlődési szintben fogalmazva: a genetikai kód keletkezésének mechanizmusa ma még ismeretlen, de megfejtése nem tűnik reménytelennek. Ugyancsak kérdőjelek övezik az optikai aktivitás eredetét, pontosabban azt, miként vált az L forma uralkodóvá az élő szervezetekben. A magyarázathoz itt is gyűlnek a kísérleti tények és a modellek.

Az óriásmolekulák (a biopolimerek) vizes oldatai meglepő tulajdonságokat mutatnak. Nemcsak hogy nem homogén oldatot képeznek, hanem különböző térbeli szerkezeteket alakítanak ki az oldatban. Már *Oparin* is azt találta, hogy gumiarábikum és hisztonfehérjék oldatában kis kettősfalú gömbök alakulnak ki, amelyek egy-két sajátsága módfelett emlékeztet a sejt működésére: bizonyos anyagokat belsejükben koncentrálnak, másokat be sem engednek, ezáltal „növekednek”, sőt túl nagyra növe „osztódással szaporodnak” is. Ezeket ő *koacervátumoknak* nevezte, míg *Haldane* angol kutató a *mikrogömb* (microsphere) elnevezést használta. E korábbi kísérleteknél még élő szervezetből származó anyagokat használtak, így ezek más súllyal estek latba a kémiai fejlődés megrajzolásában. Ugyanilyen képződményeket sikerült *S. Fox* említett, abiogén úton előállított protenoidjaiból egyszerű vizes hidrolízis útján kapni. *Fox*, sőt őt megelőzően *Herrera* membránszerű hártáival határolt mikrogömbjei éppen abiogén háttérük révén adják a bizonyítékot arra, hogy az anyagfejlődés során a makromolekulák világában a térbeli szerveződés, a makroszkopikus méretű strukturálódás is szükségszerűen megjelenik. Azok a kísérletek, amelyekben tengervízben oldott formaldehidből és glicinből közvetlenül mikrogömbök keletkeztek, arra is felhívják a figyelmet: olyan út is elképzelhető, ahol nem az általunk feltételezett állomásról állomásra halad a fejlődés, hanem nagyobb, tért ölelő lépteken át. Ezek a mikrostruktúrák—bármilyen érdekesek és különösök is — semmiképp sem tekinthetők élő rendszereknek, csupán joggal feltételezhetően *precelluláris*, sejtelőtti képződmények.

Az anyagfejlődés hosszú és bonyolult folyamatának talán legkritikusabb mérföldkövét, az anyagcserét folytató, önreprodukcóra képes élő szervezet, a legegyszerűbb sejt létrejöttét mind mostanáig nem sikerült kísérletesen megvalósítani. Elvileg már értjük, modelleket is próbálnak megfogalmazni ehhez, de a döntő kísérlet még várat magára. Ezzel együtt szinte az egész természet-tudományos világ egységes meggyőződése, hogy az élet itt a Földön, az anyag fejlődésének öntörvényeit követve szükségszerűen alakult ki és fejlődött mai állapotáig. Megértésénél csak egyetlen fontosabb feladatunk van: megőrizni azt!

Elsőrendű folyamatok hidrodinamikai modelljei II.

Előző cikkünkben [1] részletesen ismertettük a hidrodinamikai modellek I. típusát és megállapítottuk, hogy az elsősorban a reverzibilis folyamatok szemléltetésére alkalmas.

A II. típusú modellek — melyeknek különböző típusú folyamatok modellezésére történő felhasználását D. A. Davenport írta le 1975-ben [2] — alapja az, hogy egy függőleges üveghengerből a hidrosztatikai nyomás hatására adott keresztmetszetű és hosszúságú, vízszintesen elhelyezett kapillárison kifolyó folyadék mennyiségének (szintjének) időbeli változását az elsőrendű kémiai folyamatokra érvényes differenciálegyenlettel írhatjuk le [2]:

$$r_v = k \cdot h_t, \quad (1)$$

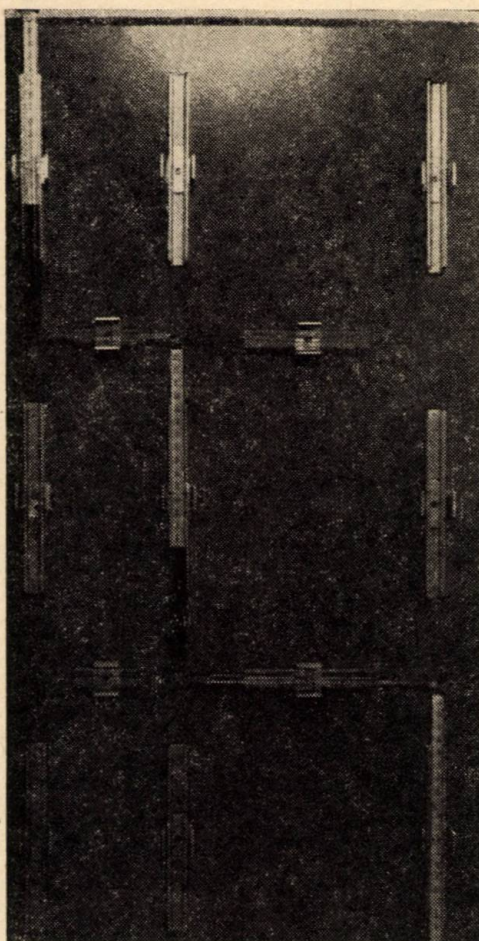
ahol r_v a folyadék térfogatváltozásának (szintváltozásának) sebessége, h_t a folyadékoszlop magassága az állandó keresztmetszetű üveghengerben, k a kémiai reakció sebességi állandójával analóg állandó, amely a következő mennyiségektől függ [3]:

$$k = \frac{\pi \cdot \rho \cdot g \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l} \quad (2)$$

η a folyadék viszkozitása, ρ a sűrűsége, r a kapilláris sugara, l a hossza, g pedig a nehézségi gyorsulás. Adott folyadékszint és kapilláris keresztmetszet esetén tehát a kifolyás sebessége fordítva arányos a kapilláris hosszával.

Bár a folyadéktároló edény alakjának változtatásával elérhető, hogy a kifolyó folyadék térfogatának időbeli változását a törtrendű vagy a másodrendű kémiai reakciók sebességi egyenletével lehessen leírni [2], az elsőrendű folyamatok modelljei sokkal szemléletesebbek és egyszerűbbek, ezért a továbbiakban csak ezekkel foglalkozunk.

Az elsőrendű modellek rendkívül egyszerűek, helyes működésükhöz azonban az szükséges, hogy a



1. ábra. Hidrodinamikai modellek gyors összeállítására alkalmas állvány

folyadéktároló üveghengerek és a kapillárisok megfelelő geometriai elrendezésben (pl. a kapillárisok pontosan vízszintes helyzetben) legyenek. Ezt egy bonyolultabb (pl. két lépésből álló reakció modellezésekor: 3 folyadéktároló üveghenger, 2 kapilláris) elrendezés esetén elég nehéz biztosítani. A tanszékünkön tervezett és készített állvány (1. ábra) segítségével a legbonyolultabb elrendezés is kb. egy perc alatt megvalósítható. Az állvány egy lábakra szerelt 70 cm × 50 cm-es műanyaglapból áll, amelyre 3 × 3 db függőleges alumíniumsín (az üveghengereknek) és közöttük 2 × 2 db vízszintes plexisín (a kapillárisoknak) van felszerelve. A kapillárisok és az üveghengerek rögzítése acéldrótokkal történik. Az üveghengerek átmérője 10 mm, a kapillárisoké 1 mm. Az üveghengerek hossza 25 cm, a kapillárisoké 9 cm (k_1) és 18 cm (k_2). Az üveghengerek hátoldalára mm-beosztású skálát ragasztottunk a folyadékszint leolvasásához. Folyadékként indikátorral színezett vizet használtunk.

Az általunk készített modellel az 1. táblázatban feltüntetett reakciótípusokat lehet szemléltetni. Látható, hogy ezek alapvetően kétféle elem: elsőrendű irreverzibilis és elsőrendű reverzibilis lépések kombinációjából építhetők fel.

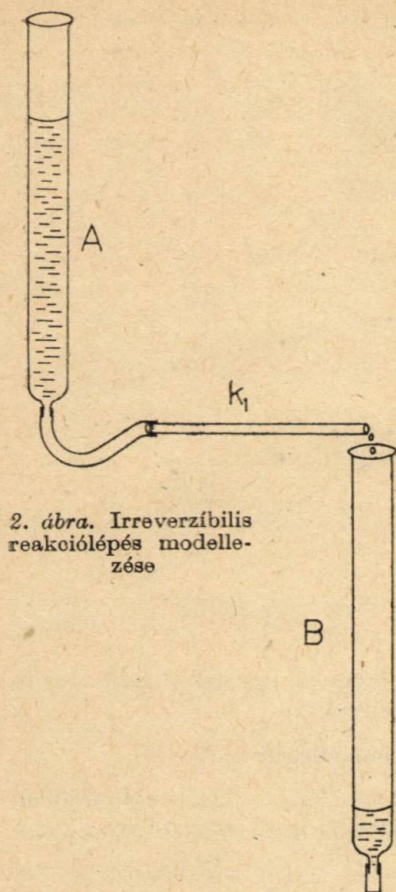
1. táblázat

A hidrodinamikai modellel szemléltethető elsőrendű reakciótípusok

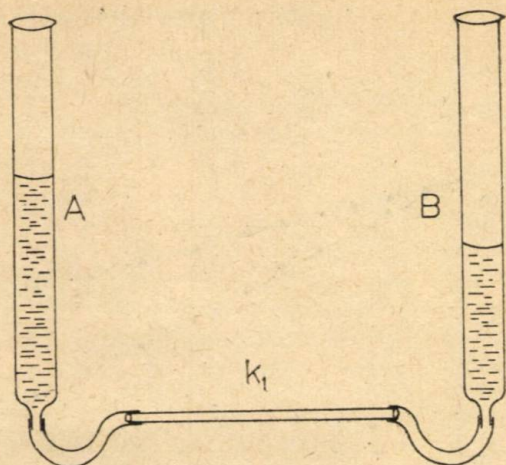
① $A \xrightarrow{k} B$	⑥ $A \xrightleftharpoons[k]{k} B$	⑩ $A \xrightarrow{k} B \xrightleftharpoons[k']{k'} C$
② $A \xrightarrow{k} B \xrightarrow{k'} C$	⑦ $A \xrightleftharpoons[k]{k} B \xrightleftharpoons[k']{k'} C$	⑪ $A \xrightleftharpoons[k]{k} B \xrightarrow{k'} C$
③ $A \begin{matrix} \nearrow^k \\ \searrow^{k'} \end{matrix} \begin{matrix} B \\ C \end{matrix}$	⑧ $A \begin{matrix} \nearrow^k \\ \searrow^{k'} \end{matrix} \begin{matrix} B \\ C \end{matrix}$	⑫ $A \begin{matrix} \nearrow^k \\ \searrow^{k'} \end{matrix} \begin{matrix} B \\ C \end{matrix}$
④ $\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \begin{matrix} \searrow^k \\ \nearrow^{k'} \end{matrix} C$	⑨ $\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \begin{matrix} \searrow^k \\ \nearrow^{k'} \end{matrix} C$	⑬ $\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \begin{matrix} \searrow^k \\ \nearrow^{k'} \end{matrix} C$
⑤ $A \begin{matrix} \nearrow^k \\ \searrow^{k'} \end{matrix} \begin{matrix} B \\ C \end{matrix} \begin{matrix} \searrow^k \\ \nearrow^{k'} \end{matrix} D$		⑭ $A \begin{matrix} \nearrow^k \\ \searrow^{k'} \end{matrix} \begin{matrix} B \\ C \end{matrix} \begin{matrix} \searrow^k \\ \nearrow^{k'} \end{matrix} D$

Irreverzibilis reakciólépések modellezése

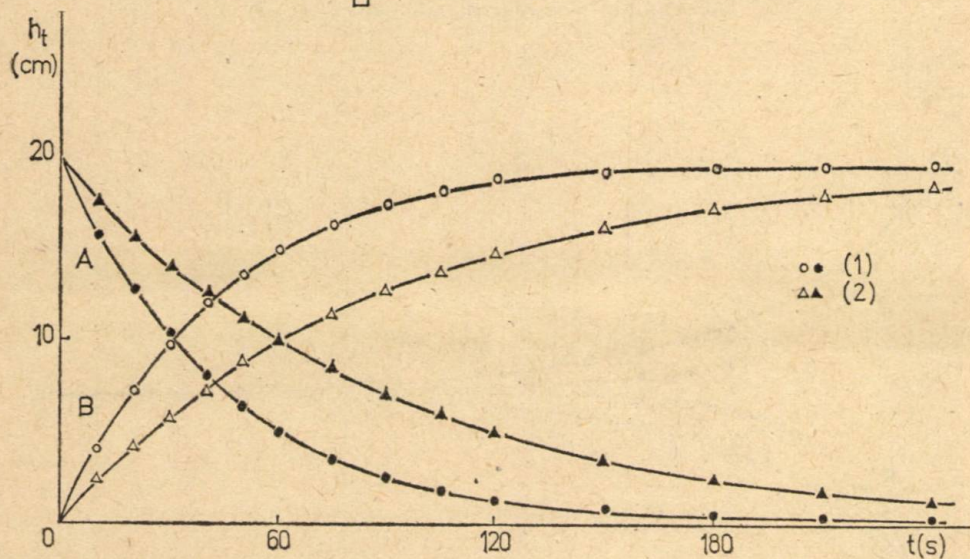
Egy irreverzibilis reakciólépést (1. táblázat 1.) a 2. ábrán látható elrendezésben modellezhetünk. A két különböző hosszúságú (9 és 18 cm) kapillárisal kapott kinetikai görbéket és azok linearizált formáját [1], a 3. és a 4. ábra mutatja. A kinetikai görbékről leolvasható felezési idők (31 s és 60 s) jól egyeznek a linearizált függvények meredekségéből számolt sebességi állandóknak ($k_1=0,023 \text{ s}^{-1}$, $k_2=0,011 \text{ s}^{-1}$) megfelelő felezési időikkel (30 s és 63 s).



2. ábra. Irreverzibilis reakciólépés modellezése

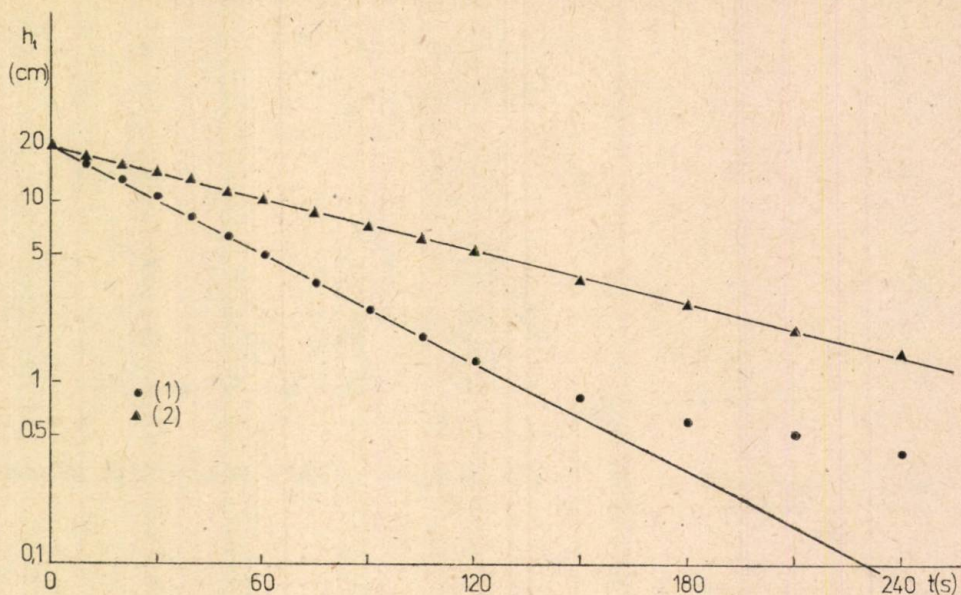


5. ábra. Reverzibilis reakciólépés modellezése



3. ábra. Egylépéses, irreverzibilis reakció modellezésekor kapott kinetikai görbék két különböző sebességi állandó esetén

4. ábra. A 3. ábrán látható kinetikai görbék linearizált formája

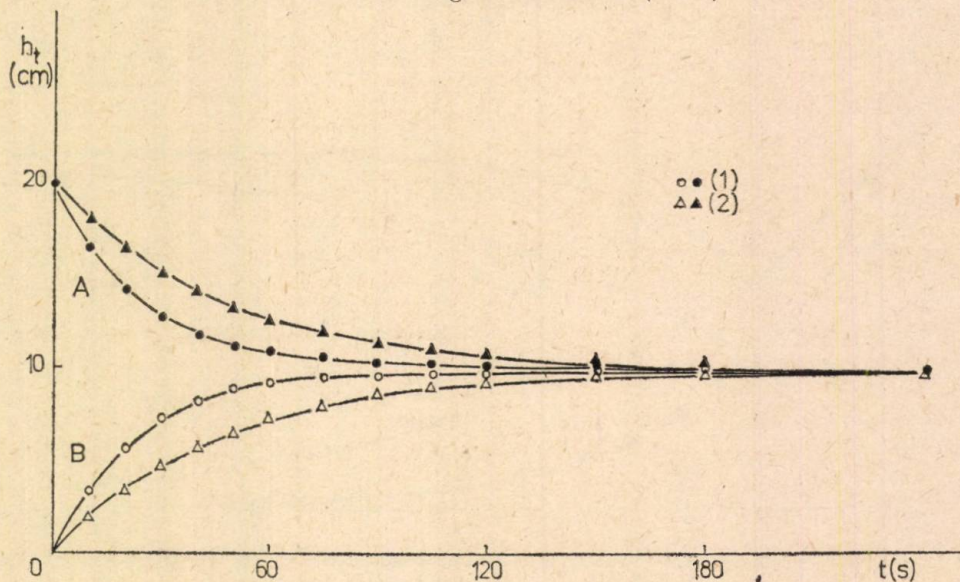


A két sebességi állandó hányadosa (2,09) ugyancsak jól egyezik a velük reciprok-viszonyban levő kapilláris-hosszak hányadosával (2).

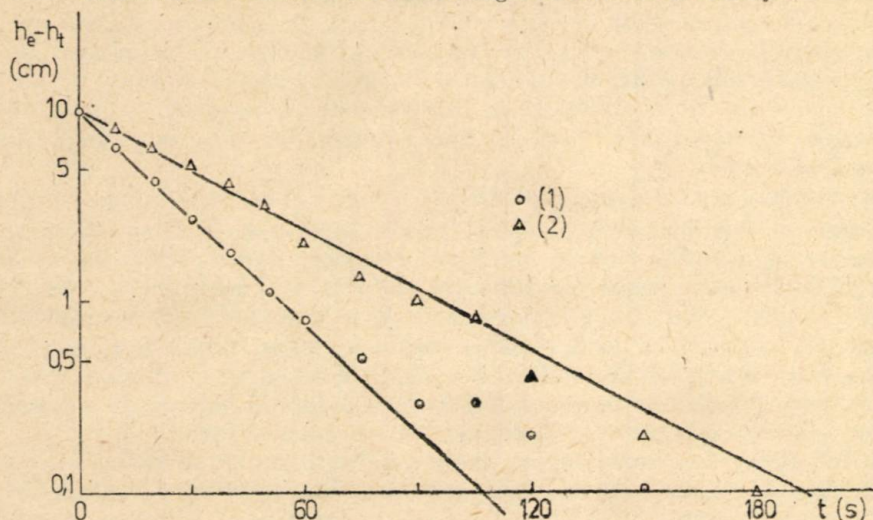
Reverzibilis reakciólépések modellezése

Egy reverzibilis reakciólépést (1. táblázat 6.) az 5. ábrán látható elrendezésben modellezhetünk. Hátránya ennek a modellnek, hogy csak olyan egyen-

6. ábra. Egylépéses, reverzibilis reakció modellezésekor kapott kinetikai görbék két különböző sebességi állandó esetén ($K = 1$)



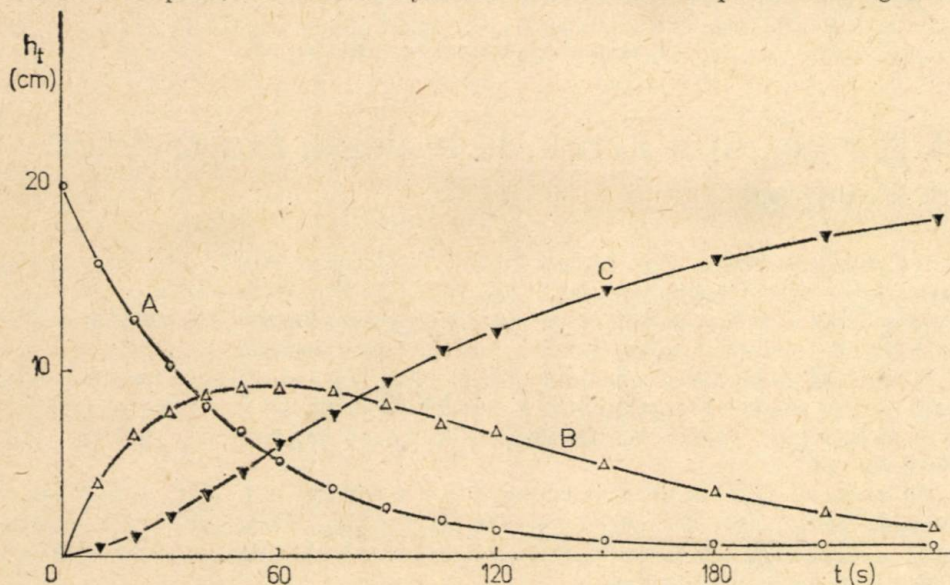
7. ábra. A 6. ábrán látható kinetikai görbék linearizált formája



súlyi folyamatok szemléltethetők vele, amelyeknél az egyensúlyi állandó értéke 1. A két különböző sebességi állandó esetén kapott kinetikai görbéket és azok linearizált alakját a 6. és a 7. ábra mutatja. A linearizált függvények meredekségéből számolt sebességi állandók értékei ($k_1 = 0,021 \text{ s}^{-1}$, $k_2 = 0,012 \text{ s}^{-1}$) jól egyeznek az irreverzibilis reakció modelljéből meghatározott értékekkel.

Összetett reakciók modellezése

Az 1. táblázatban láthatók azok az összetett reakciók is, amelyeket az előbbi két elem kombinálásával lehet megvalósítani. Ezek között szerepel pl. a soros 8. ábra. A kétlépéses, irreverzibilis folyamatok modellezésekor kapott kinetikai görbék



zatos (2), az elágazásos (3) és a párhuzamos (5) reakció is. (Ez utóbbi a katalitikus reakciók modellje is egyben.) Van példa az enzimkinetikában gyakori előegyensúlyos konszekutív reakcióra (11) is. Nem szerepel a táblázatban, de egy speciális folyadéktároló cső (ún. szivornya) közbeiktatásával olyan modellt is alkothatunk, amelyben a köztterméknek megfelelő folyadéktároló csőben a víz mennyisége periodikusan változik (oszcillációs reakciók hidrodinamikai modellje) [4].

Az összetett reakciók közül példaként az $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ elsőrendű kétlépéses irreverzibilis folyamatok modelljével kapott kinetikai görbéket mutatjuk be (8. ábra). Az ábrából látható, hogy az A anyag koncentrációja az időben a már jól ismert exponenciális csökkenést mutatja, a B közttermék koncentrációja — mivel gyors folyamatban képződik és lassúban fogy — maximumot mutat, a C végterméké pedig S -görbe szerint változik. Tanulságos annak vizsgálata, hogy a két sebességi állandó abszolút értékének és arányának változtatása, hogyan változtatja meg a B közttermék időbeli változását: a maximális koncentráció értékét és a maximum jelentkezésének idejét [5].

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a hidrodinamikai modellek II. típusa alkalmas a különböző irreverzibilis és reverzibilis lépéseket tartalmazó reakciók szemléltetésére, és különböző „reakciókinetikai” mérések végzésére. A modell működése egyszerű és gyors (2—5 perc), ezért szemléltetésre már a középiskolai kémiaoktatásban is javasolható. Tovább növelhető a modell szemléletessége, ha vele párhuzamosan egy valódi, ugyanolyan típusú és reakcióidejű kémiai reakciót is be tudunk mutatni, amint erre az egyszerűbb modellek esetén már van példa [6].

IRODALOM

- [1] Tóth Z., Grónásné Endrész M.: A kémia tanítása,.....
- [2] D. A. Davenport: J. Chem. Educ., 52 (1975) 379.
- [3] Budó Á.: Kísérleti fizika, I. Tankönyvkiadó, Budapest. 1977. 268.
- [4] Váradi Z.: Élet és Tudomány, 29 (1974) 2451.
- [5] K. Schwetlick: Reakciómechanizmusok kinetikai vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1978.
- [6] Badak B.: Módszerek és eljárások 1., Oktatási segédanyag, KLTE Kémiai Szakmódszertan. (Szerk.: Dr. Mojzes J.), Debrecen, 1980. 26.

A gimnáziumi kémia és biológia óratervének módosítása

Az Országos Pedagógiai Intézet kémiai és biológiai tantárgygondozói javaslatot dolgoztak ki a gimnáziumi kémia és biológia óratervének módosítására. A javaslatot a Művelődési Minisztérium illetékesei elfogadták és végrehajtását az 1982/83. tanévtől kezdve felmenő rendszerben elrendelték.

A javaslat kidolgozására az adott lehetőséget, hogy az öt napos tanítási hétre való áttérés nagyobb rugalmasságot tett lehetővé az egy-egy tanévre jutó kémiai és biológiai óraszámok elosztásában, mipt a 6 napos tanítási hét régi, mérv óráterve.

Az óratervi változtatás lényege az, hogy a kémiát az I—III. osztályban a biológiát pedig a II—IV. osztályban fogjuk tanítani. Természetesen továbbra is fennáll az, hogy a biológia túlnyomó részét a szerves kémia előzetes oktatása nélkül nem lehet megtanítani.

Az I. osztályos kémia tanítás semmilyen mértékben nem változik.

A II. osztályban az első félévben a biológiából csakis az élőlények című fejezet tanítható meg, mely eddig is a tanterv és a tankönyv bevezető fejezete volt. Ezzel párhuzamosan tanítandók a szerves kémia mindazon fejezetei, melyek a biológia számára fontosak. Így a II. félévben a sejtbiológia tanítása elkezdhető, és folytatódhat a szerves kémia többi fejezetének tanítása.

A III. osztályban tanítjuk majd a szervetlen kémiát és a szervezetbiológiát.

A IV. osztályban változatlan marad a biológia tanítása.

Az óratervi változtatás a kémia és a biológia *tantervének* átszerkesztését és átdolgozását igényelte. Ezt az OPI munkatársai elvégezték. A változtatás nem érinti az I. osztályos kémia és a IV. osztályos biológia *tankönyvet*, ezek továbbra is változatlanok maradnak. A II. osztályos, illetve a III. osztályos új kémia tankönyvek már a *változtatásnak megfelelően* fognak megjelenni 1984 szeptemberére. (Az 1983/84. tanévben, II. osztályban átmenetileg a jelenleg érvényes 10 338. rsz. szerves kémia tankönyvet kell használni. A tankönyv használatához irányító tanmenet jelenik meg a Kémia Tanításában.) A biológia eddigi III. osztályos tankönyvét — minden változtatás nélkül — két éven át, a II. és a III. osztályban fogjuk tanítani. A Biológiai album változatlanul használható, értelemszerűen már a II. osztályban is.

Az 1982/83. tanévtől kezdve, felmenő rendszerben belépő óraterv *órafelosztása* a következő (évi összórászámokban):

	I.	II.	III.	IV.
Kémia	63 óra	72 óra	54 óra	—
Biológia	—	54 óra	72 óra	64 óra

Az 1983/84-es tanévben a III. osztályban nem lesz kémia, a biológiát a jelenleg érvényes órászámokban tanítjuk. (Évi 126 óra.)

A fenti táblázat szerinti órafelosztás teljes mértékben az I—IV. osztályokban végig csak az 1984/85-ös tanévtől érvényesülhet.

A gimnáziumi kémia és biológia tanítása tehát az új óratervi megoldás szerint részben egymásra épül, részben egymással párhuzamos.

A második osztályban a *szerves kémia és a biológia* tanítását — a helyi körülmények gondos figyelembevételével — összehangoltan a módosított *tanterveknek megfelelően* kell elvégezni.

A kémia tanítás helyzete Győr-Sopron megyében

Az adottságok

Győr-Sopron megye középiskolái közül 26 nappali tagozatos helyen van olyan kémiaoktatás, amely felügyeletemhez tartozik. Három iskola kivételével mindenütt lehet szaktermi oktatást végezni. A három iskola az épületek adottságával tudja indokolni az állapotot. Az elmúlt tanévben 384 972,—Ft-ot költött 23 iskola a kémiaoktatásra. Sajnos 3 iskola Sopronban egy fillérrel sem segített a kémia tanítását 1981—82-ben.

A személyi feltételeket lényegében biztosították az iskolák, aminek eredményeképpen nincs képesítés nélküli kémia tanár a megyében.

Az 5 napos tanítási héttel dolgozó iskoláknál nem volt fennakadás, és az évi órászámokat is teljesíteni tudták.

Az intézményi tervező, szervező munka kielégítő. Csupán a fakultív csoportok szervezésénél jelentett gondot a nagyobb — 20—26 fős — létszám, mert

a kémiai kísérleteztetés balesetveszélyes munka. Az iskolánál bontható csoportok számát a pénzügyi szabályok határozzák meg, függetlenül a foglalkozás balesetveszélyétől.

A módszertani munka alakulása az új követelményekhez sok tanárnál megfigyelhető, de még mindig van klasszikus módszerhez ragaszkodó „régí” tanár és a krétakémia kényelmességét szerető „új” tanár.

A személyi és a tárgyi feltételekről

A szakszerű és hatékony kémiaoktatás egyik legfontosabb feltétele a jól felszerelt előadóterem és a kiszolgáló helyiségek minősége. Az iskolánk 85%-nál van szakterem, amely kedvező kép és csupán azoknak nem megnyugató, akik a 15%-nál tanítanak, illetve tanulnak. A részletesebb statisztika szerint a 26 iskola közül 11-nél van önálló kémiai előadóterem és 11 iskolában vegyes rendeltetésű természettudományos terem. E termek közül hármat kell osztályteremnek is használni jelenleg. Egy iskolában osztályterem szolgálja a kémiaoktatást és 3 iskolánál nincsenek meg az épület adottságai egy-egy szakterem létrehozására. A megyei helyzet kedvező képéhez tartozik az is, hogy 12 olyan iskolánk van, ahol a szakterem tanulókísérletekhez alkalmas közművesítéssel van ellátva, és négy iskolában külön laboratórium is van a tanulói gyakorlatok végzéséhez.

A szertárak mérete, közművesítettsége és rendje már több helyen kifogásolható, de az objektív tényezők hatását, elsősorban az épületek adottságait átmenetileg el kell fogadnom.

A fogyóanyag beszerzése az elmúlt tanévben nemcsak költségvetési nehézséget, hanem forgalmazási hiányból származó gondot is jelentett. Az üvegáru beszerzése szinte lehetetlen volt mind a TANÉRT-nél, mind az OMKER-nél. A TANÉRT vegyszerszállítási vállalása pedig határidőben és mennyiségben egyaránt bizonytalan.

Az audiovizuális eszközök közül elsősorban az írásvetítőt és a hangos filmvetítőt használják. Az írásvetítőt kísérletek bemutatására mind többen próbálják ki sikerrel. A pergőfilmek legújabb tagjairól csak elvétve tudnak az iskolák. Hiányzik a szervezett központi tájékoztatás a filmkészlet változásáról. Diafilmet csak saját készítésűt használnak, mert Győrött a TANÉRT-ben nem kapható középiskolai rendeltetésű diafilm a kémia tanításához.

A tankönyvek közül időben megérkeztek a gimnáziumi elsős és másodikos könyvek 1981 szeptemberére. Zavar volt a közismereti kémiát tanító szakközépiskoláknál, ahova az új könyv csak jelentős késéssel érkezett. Nem volt könyvű a kémiatanároknak a helyzete ott sem, ahol kétféle típusú szakközépiskola működik, és az elmúlt tanévben kétféle tankönyvből kellett tanítani. A régi és az új tankönyv lényegesen eltér egymástól. Nem volt egyértelmű az 1982–83. évre szóló tankönyvjegyzék sem, amelyben szerzők nélkül, csupán raktári számmal megjelölve kétféle kémiakönyv volt található. A szaktanárok tudtak arról, hogy választhatnak a két könyv között, de a nem látott, nem ismert könyvek közül céltudatosan nem lehet választani. Így, a véletlen sikerre bízva igényelték az egyiket, majd nem egy esetben ettől függetlenül, a raktári készlettől függően kaptak könyvet. (Véleményem szerint szükségtelen a párhuzamos könyvek kiadása, és pazarlásnak tartom egy könyv megmásításával másodikat készíteni.)

A gimnáziumi fakultatív oktatáshoz félév késéssel érkeztek meg a tankönyvek, ami az egész évi munka tervszerűségét megkérdőjelezheti. Szerencsére a fakultatív oktatást végző szaktanáraink mind lelkiismeretes, jó felkészültségű tanárok és öntevékenyen, hasznosan töltötték el az első félévet is.

A tanítási órák tapasztalatai

A tantervekben meghatározott törzsanyagot mindenütt teljesíteni tudták. Nem okozott fennakadást az 5 napos munkahét sem a kísérleti iskoláknál. Az évi, kötelező óraszámot mindenütt elérték, néhány iskolában — köztük az állandó szabadszombatosok is — túl is lépték.

A középiskolák első osztályos tanulói első ízben jöttek úgy, hogy az általános iskolában már az új szemléletű tananyagot tanulták. A tapasztalat általában jó. Az egyes, rosszabb körülmények között működő általános iskolákat nem tekintve, jól lehetett építeni a tanultakra. Szerencsésebb gimnáziumokban az első osztályos tanulók 90%-a meglepően sok ismerettel kezdte az évet, és a gimnáziumi anyagban ismétlésnek tekintették az anyagszerkezeti fejezeteket. Ilyen körülmények között csupán bővíteni kellett a már tanult anyagot, illetve a középiskolai szintre kellett emelni azt. Ennek tudható be az elmúlt tanév első félévének kedvező zárása is, miszerint megyénk első osztályos (gimnáziumi és szakközépiskolai) tanulóinak 13,65%-a jeles érdemjegyet kapott, és mindössze 2,1%-a nem érte el az elégséges szintet.

A gimnáziumok második osztályaiban változatlanul gondot okozott a két tankönyv anyagának mennyisége. A heti 4 óra és a hozzá tartozó ismeretanyag mennyisége, az új fogalmak sokasága olyan feladatot ró tanárra és tanulóra egyaránt, mint egy intenzív nyelvóra. A tanév folyamán fokozatosan fogyott a lelkesedés és romlottak az érdemjegyek. A jeles érdemjegyet elérő tanulók száma csökkent 7,5%-ra. A bukott tanulók százaléka nem változott az első osztályhoz képest, ami a tanárok megértő, méltányosabb elbírálására utal. Ezt az állapotot az új, pontosabban a visszaállított három éves kémia tanítás fogja megszüntetni.

A szakközépiskolákban, ahol közismereti tárgy a kémia, azonos tantervi anyagot dolgoznak fel a különböző szakmai jelleg mellett. A szaktanárok feladata lenne a szakmai jelleg szerint súlypontoszni a tantervi anyagot. E törekvés csak ott tudott megvalósulni, ahol a szaktanár jól ismerte az adott szakma kapcsolatát a kémiához. Így például kitűnő kémiaórát tartott közgazdasági szakközépiskolában az a kémia tanár, aki régebben áruismeretet is tanított. Hasonló feladata van a szakmai előkészítő kémiát tanító tanároknak is, hisz ezek a kémiakönyvek is szakmacsoportokra készültek. Hasznos lenne egy-egy módszertani füzet, amely egy-egy szakma igényeit dolgozná fel.

A tanítási óra szervezése, levezetése igen változatos. Vannak még elvétve olyanok, akik felmondattják a leckét és előadják az anyagot, de egyéniségüket megváltoztatni már nem tudják. Megyénk kémia tanáraira azonban inkább jellemző az új keresésének igénye. Jó szakmai felkészültséggel és sok szertári munkával előkészített órákat láttam központi helyeken is, kisebb helyeken is. Vannak iskolák, ahol rendszeresen tanulókísérletekkel dolgozzák fel az új ismeretanyagot. A szemléltetéshez használják a modelleket, táblázatokat, filmeket készítenek, írásvetítőhöz transzparenszeket állítanak elő stb. A demonstrációs kísérletekhez használnak írásvetítőt is. A sokoldalú, sok időt igénylő előkészítő munkába azonban többször belefáradnak a tanárok és felkészültségüket nem tudják egész évben kamatoztatni. Néhány tanárunkhoz azonban az év bármely órájára bemehetünk, azonos előkészületi munkával megtervezett és vezetett tanítási órát látunk.

Több segítség kellene a kémia tanároknak. Be kellene látni, hogy a korszerűen vezetett kémiaóra, különösen a tanulók kísérleteztetése, több előkészületet jelent, mint a klasszikus krétakémia. A demonstrációs eszközök, az írásvetítő edényei, a tanulók felszerelése, a vegyszerek minden órára felújítottan hasz-

nálhatók csak. A napi 5—6 órában tanító kémia tanároknak mosogatással telnek az óráközi szünetei. Megyénkben 4 iskolánál, a győri Révai M. Gimnáziumban, a Kazinczy F. Gimnáziumban, a Mayer L. Vízügyi Szakközépiskolában és a Rejtő S. Textilipari Szakközépiskolában, főhivatású laboráns beállításával segítik a kémia tanárok munkáját.

A tanítás eredményének lemerését sok egyéni megoldással végzik a tanárok. Az írásos feleletektől a szóbeli „beszélgetésig” többféle módszer létezik. Vannak tesztlapos feleltetők, kiselőadást igénylők, kísérletek bemutatásával feleltetők stb. A kellő számú osztályzat megszerzése azonban gondot okoz a 40-es létszámú osztályokban és különösen akkor, amikor a ciklus egyik hetében csak 1 óra kémia van. A témazáró jegyek tárgyilagossága és szükségessége megkérdőjelezhető, különösen akkor, amikor a témazáró jegy és az előtte levő részjegyek nincsenek fedésben. Mit ér ilyenkor a részjegy?

A kémiatárgy nevelési lehetőségeit kihasználják a szaktanárok. Nincs olyan kémiaóra, ahol ne lenne valamilyen nevelési tényező. Mindez mesterkeltség nélkül valósul meg.

A tanítási órán kívül

A tanárok továbbképzése, az önképzésen kívül munkaközösségekben és külső rendezvényeken történik. Iskolai munkaközösség csak nagyobb, több tanárt foglalkoztató iskolánál működik. Városi, illetve megyei munkaközösségekben, évente két alkalommal rendezünk továbbképzési programot. Sok tanárunk elvégezte, illetve végzi az egyetemi továbbképzést. A sikeres befejezés után fizetésemelést kapnak tanáraink. E megyei határozatot az iskolák igazgatói végrehajtják. Disszertációt készít jelenleg egy tanárunk. A Magyar Kémikusok Egyesületének soproni és győri rendezvényeire rendszeresen meghívást kap minden tanár.

Tanáraink közül többen részt vettek tankönyvírási (közismereti és szakmai) és tankönyv bírálói munkában. Az országos és területi szakmai rendezvényeken nemcsak hallgatóként vesznek részt szép számmal tanáraink, hanem publikációra is vállalkoznak. Az elmúlt tanévben három előadás hangzott el a Dunántúli Analitikai Konferencián győri tanártól, a Kémia tanárok X. Országos Konferenciáján négy programon szerepelt Győr-Sopron megyei tanár. A konferencián való részvételre a tanárok egyharmada jelentkezett.

Győr-Sopron megye vállalásaként az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos döntőjét tizenötödször rendezzük meg 1983-ban Győrött. A Középiskolai Kémiai Lapok kifejlesztése is Győrhöz kapcsolódik, és jelenleg a IX. évfolyamnál tart.

A kémia tanításához sok jó felkészültségű és lelkesen dolgozó tanárunk van, akiknek elismerése hivatalosan sem maradt el.

Dr. Várnai György
szakfelügyelő
Győr-Sopron megye

Az új szakközépiskolai tankönyv tanítása közben szerzett tapasztalatok III.

A tankönyv harmadik témaköre a „Kémiai átalakulások”. Az előbbiekhöz hasonlóan, most az ehhez tartozó tematikus ismétlő óra vázlatát és az ezt követő ellenőrző óra feladatlapját ismertetem.

A feladatsor összeállításánál a tankönyvre [1] és a munkafüzetre [2] támaszkodtam.

Kémiai átalakulások

— tematikus ismétlés —

A feladatokat írásvetítővel kivétitem.

A tanulók a füzetükben dolgoznak. A helyes megoldást tanuló írja fel a táblára.

1. feladat: Hány m^3 standardállapotú szén-monoxid elégetésével nyerünk 3113 kJ energiát?

A megoldással kapcsolatban felelevenítjük a termokémiai egyenlet fogalmát, az exoterm, az endoterm folyamatokat és a reakcióhőt.

2. feladat: Az alábbiakban egy-egy elemet kétféle állapotban tüntettünk fel. Válogassuk ki azokat a módosulatokat a felsoroltak közül melyeknek képződéshője nulla!

A választást indokoljuk meg!

(Na(sz); Na(g); F(g); F₂(g); H₂(g); H(g); O₂(g); O(g); Hg(f); Hg(g); N₂(g); N(g))

Itt felidézendő a képződéshő és a standardállapotban stabilis módosulat összefüggése.

3. feladat: Hogyan változik meg a következő reakciók egyensúlyi állapota

a) a hőmérséklet növelésére,

b) a nyomás növelésére,

c) a kiindulási anyagok koncentrációjának csökkenésére?

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ $Q = -102,5 \text{ kJ}$.

$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ $Q = +180 \text{ kJ}$.

A feladat megoldása közben rákérdezhetünk a kémiai egyensúlyra, a kémiai egyensúly irányítására, a legkisebb kényszer elvére.

4. feladat: Igazoljuk annak az állításnak a helyességét, hogy a HSO_4^- -ion egyik esetben savként, a másikban bázisként viselkedik, tehát amfoter!

Az igazoláshoz szükséges mindaz, amit a protolitikus folyamatokról tanultak, így a legfontosabb összefüggéseket megkérdezhetjük.

5. feladat: A felsorolt anyagok közül melyik hidrolizál savasan és miért?

NaCl; K₂CO₃; NH₄Cl.

A megoldáshoz ismerni kell a hidrolízis fogalmát, a hidrolízis és a kémhatás kapcsolatát.

6. feladat: Írjuk fel a következő folyamatok egyenletét az oxidációs szám segítségével és válasszuk ki az oxidációs-redukciós reakciókat!

a) kén + oxigén

b) kén-dioxid + oxigén

c) kén-trioxid + víz

Csak azok a tanulók oldják meg helyesen a feladatot, akik tisztában vannak az elektronátmenettel járó folyamatok elméletével, és az oxidációs számot alkalmazni is tudják.

7. feladat: Állítsunk össze galvánelemet az alábbi fémekből és írjuk fel ionosan a bennük lejátszódó redoxifolyamatok lényegét! Jelöljük az elektronok áramlási irányát!

Zn, Ni; Pb, Ag;

Használjuk a tankönyv standardpotenicál-táblázatát (Tk. 116. oldal).

A tanulóknak alkalmazni kell a galvánelemelekről tanultakat. A megoldással kapcsolatban feleleveníthetjük és megerősíthetjük a kevésbé tudott fogalmakat.

8. feladat: Írjuk fel a KNO_3 vizes oldatának elektrolízisét szénelektrodok között! Ha lakmusz indikátort használnánk, tapasztalnánk-e színváltozást az elektrodok környékén?

A feladat tömöríti az elektrolízisről tanultakat. Ha a tanulók elakadnak, az osztály, illetve a tanár segítsége természetes.

Kémiai átalakulások

A.

időtartam: 30 perc

1. Fejezd be a mondatot

A reakcióhő az a hőmennyiség

1. 2. 3. 4.

1,4 1,4 1,4 1,4

2. Mikor következik be a hidrolízis?

.....

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4

3. Írd fel a következő megfordítható folyamatok egyenletét:

a) szén-monoxid és a víz átalakulása szén-dioxiddá és hidrogénné!

b) ammónia és hidrogén-klorid átalakulása ammónium-kloriddá!

1. 2. 3. 4. 5. 6.

2,2 2,2 2,2 2,2 2,2 2,2

4. Nevezd meg a következő kémiai változásokat!

a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

b) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$

c) $\text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$

1. 2. 3.

3 3 3

5. Írd fel az atomok oxidációs számát a következő molekulákban! Az oxidációs számot a molekulában szereplő atom vegyjele fölé írd!

a) CH_4

b) HOCl

c) HClO_4

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

3 3 3 3 3 3 3 3

6. Állíts össze galvánelemet a standardpotenciál-táblázat segítségével

a) amelyikben a kalciumelektród a negatív pólus,

b) amelyikben a kalciumelektród a pozitív pólus!

1. 2. 3. 4. 5. 6.

3 3 3 3 3 3

7. Milyen folyamatok játszódnak le az elektródokon a KCl olvadákelektrolízisekor?

1. 2. 3. 4.

3 3,2 3,2 3,2

8. Hány mol elektron szükséges

1. 2.

a) 4 g Ca^{2+} -ion,

b) 28 g Fe^{3+} -ion semlegesítéséhez?

3,2 3,2

Szorgalmi feladat:

Hány mol ion van

1. 2. 3.

a) 500 cm³ 0,2 M Na_2SO_4 -oldatban,

b) 100 cm³ 1 M KNO_3 -oldatban,

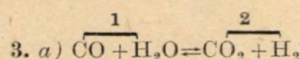
c) 250 cm³ 0,2 M NaCl -oldatban.

3 3 3

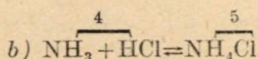
Javítási kulcs:

1. A reakcióhő az a hőmennyiség, melyet az anyagok reakciójuk során (1) az állandó hőmérsékletű környezetből (2) felvesznek (3) vagy leadnak (4).

2. Ha egy ionos vegyület (1) anionja (2) erősebb bázis (3), mint a vízmolekula (4), vagy kationja (5) erősebb sav (6), a vegyület oldásakor (7) vagy az oldat hígításakor (8) hidrolízis következik be.



helyes egyenlet (1, 2)
helyes jelölés (3)

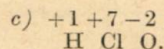
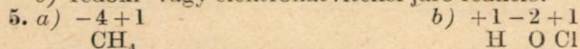


helyes egyenlet (4, 5)
helyes jelölés (6).

4. a) sav-bázis, illetve protolitikus,

b) redoxi- vagy elektronátvitellel járó reakció,

c) redoxi- vagy elektronátvitellel járó reakció.

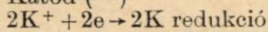


6. Többféle megoldás lehetséges:

a) $-\text{Ca} | \text{Ca}^{2+} || \text{Men}^+ | \text{Me} +$
ha jól választotta meg a pozitív pólust (1),
ha a jelölés helyes (2).

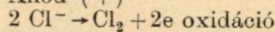
b) $-\text{Me} | \text{Men}^+ || \text{Ca}^{2+} | \text{Ca} +$
ha jól választotta meg a negatív pólust (3),
ha a jelölés helyes (4).

7. Katód (—)



(1) (2)

Anód (+)



(3) (4)

8. a) 0,2 mol elektron,

b) 1,5 mol elektron.

Szorgalmi feladat:

a) 0,3 mol (1),

b) 0,2 mol (2),

c) 0,1 mol (3).

Megoszlási viszonzyszámokká alakítva az egyes szintek pontértékeit (1. táblázat) m₃.

kapjuk, hogy az 1, 2, 3 és 4 pontos szintsúlyok az összes pontértéknek hány százalékát képezik (3).

1 pont: 0,8 % p

2 pont: 1,4 % p

3 pont: 2,2 % p

4 pont: 3 % p és 3,2 % p a párostizedesekre kerekítés miatt. A szorgalmi feladattal feloldjuk a teljesítmények 100 % körüli torlódását.

Így a 100 % feletti teljesítmények is lehetővé válnak, a legjobbak között is tudunk különbséget tenni.

1. táblázat

A pontértékek megállapítása és átalakítása százalékponttá

Feladat	Alternatív egység	Szint	Szintsúly	Pontérték	Megoszlási viszonysz. %
1.	4	Fogalmi definíciót kér. Reprodukciós szintek képviselik.	2	8	5,6
2.	8	Fogalmi definíciót kér. Reprodukciós szintek képviselik.	2	16	11,2
3.	6	Kémiai egyenlet felírása verbálisan megadott folyamat alapján. Operatív alkalmazás belső algoritmus szintjén.	3	18	13,2
4.	3	Megismerő alkalmazás szintje a besorolás műveletével oldható meg.	4	12	9
5.	8	Konstruktív feladat. Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén.	4	32	24
6.	6	Konstruktív feladat. Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén.	4	24	18
7.	4	Konstruktív feladat. Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén.	4	16	3 9,6
8.	2	Konstruktív feladat. Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén.	4	8	6,4
				134	100,0

Az 1981/82. évi közös kémia írásbeli érettségi-felvételi vizsga feladatsora

I.

1. Ismertesse a víz keménységének fogalmát és a vízlágyítás módszereit! (Természetes vizek, változó, állandó és összes keménység definíciója, lágyítási eljárások.)
2. Az aminosavak kémiai sajátosságai. (Definíció, általános képlet, típusaik, jelentőségük.)

II.

Tanulmányozza az alábbi kérdéseket, illetve állításokat és a véleménye szerint helyeseket a megfelelő betű bekarikázásával jelölje meg!

1. Az ionizációs energia

- A) Az elektronok felvételéhez szükséges vagy a felvételnél keletkező energia;
- B) egy elektron felvételénél keletkező energia;
- C) egy elektronnak a külső atompályáról való leszakításához szükséges energia mólnyi mennyiségű anyag esetében;
- D) az az energia, amely a nemesgáz-konfiguráció eléréséhez szükséges mólnyi mennyiségű anyag esetében.

C)

2. A nemfémek elemek

- A) elektronegativitása nagyobb, mint a fémeké;
- B) standardpotenciálja pozitívabb, mint a fémeké;
- C) a p-mező elemeihez tartoznak;
- D) a fenti állítások mindegyike igaz (A, B, C).

D)

3. A kristályrács felbontása

- A) energiabefektetéssel jár;
- B) energiafelszabadulással jár;
- C) lehet exoterm vagy endoterm folyamat;
- D) csak úgy történhet, hogy a kristályt hevítjük.

A)

4. A vegyesszázalék kifejezi, hogy

- A) 100 cm³ oldat 0,1 mol anyagmennyiséget tartalmaz;
- B) 100 cm³ oldatban hány cm³ oldott anyag van;
- C) 100 cm³ oldat hány g oldott anyagot tartalmaz;
- D) 100 g oldatban hány g oldott anyag van.

C)

5. A pétisó

- A) ammónium-szulfát;
- B) ammónium-nitrát;
- C) ammónium-nitrát és kalcium-karbonát keveréke;
- D) chilei salétrom és kalcium-karbonát keveréke.

C)

6. A szuperfoszfát

- A) CaHPO₄—CaCO₃;
- B) Ca₃(PO₄)₂—CaCO₃;
- C) Ca(H₂PO₄)₂—CaSO₄;
- D) Ca(H₂PO₄)₂—CaSO₃.

C)

7. A nátrium-karbonát

- A) vízben jól oldódik;
- B) vízben oldhatatlan;
- C) vízben alig oldódik;
- D) vízben gyengén oldódik.

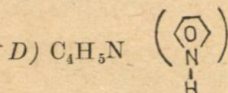
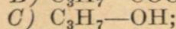
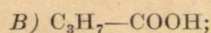
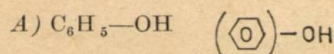
A)

8. Milyen funkciós csoport jellemző a szénhidrátokra?

- A) alkoholos hidroxilcsoport;
- B) ketoncsoport;
- C) aldehidescsoport;
- D) alkoholos hidroxil- és oxocsoport.

D)

9. A következő vegyületek közül melyik nem mutat savas kémhatást?



C)

10. Melyik vegyület lehet természetes alapú műanyag kiindulási anyaga?

- A) fenol;
- B) vinil-klorid;
- C) izoprén;
- D) etilén.

C)

III.

Elemesse a következő összetett mondatok állítását és indoklását!

Véleményét az alábbi betűkkel jelölje:

- A) az állítás és az indoklás is igaz, és az indoklás magyarázza az állítást;
- B) az állítás és az indoklás is igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást;
- C) az állítás igaz, az indoklás nem;
- D) az állítás nem igaz, az indoklás önmagában igaz;
- E) sem az állítás, sem az indoklás nem igaz.

1. Az ammóniamolekula apoláros, mert a központi atom egy nemkötő elektronpárt tartalmaz. D)
2. A timföld elektrolízisének szén-monoxid is keletkezik, mert a katódon felszabaduló oxigén a szénnel reagál. C)
3. Az alkohol fémnátriummal reagál nátrium-alkoxid ionvegyület keletkezése közben, mert az alkoholban az O—H kötés sokkal polárosabb, mint a C—H kötés. A)
4. A polisztirol mesterséges alapú műanyag, mert a stirol polikondenzációjával keletkezik. C)
5. A keményítő szemcsés szerkezetű, mert szőlőcukor-molekulákból épül fel. B)

IV.

Számítási feladatok

1. Hány cm^3 35,2 tömeg %-os sósavoldat (sűrűsége $1,17 \text{ g/cm}^3$) szükséges 300 cm^3 26,2 tömeg %-os (sűrűsége $1,13 \text{ g/cm}^3$) sósavoldat előállításához?
2. Egy gazdaságban annyi pétisót szeretnének felhasználni, hogy egy hektár területű földre számítva a műtrágyában levő nitrogén 185 kg legyen. Hány kg pétisóra van szükség hektáronként, ha tudjuk, hogy a pétisó 40 % mészköport tartalmaz? ($N = 14$; $O = 16$; $H = 1$; $Ca = 40$; $C = 12$.)
3. 150 g nátrium-karbonátból 30 dm^3 standardállapotú (25°C , atmoszferikus nyomás) szén-dioxid =gáz fejlődött 1800 cm^3 sósavoldat hatására. Milyen töménységű volt a sósav (mol/dm^3 és g/dm^3 egységekben)? Hány százaléka maradt meg a nátrium-karbonátnak? ($Na = 23$; $C = 12$; $O = 16$; $Cl = 35,5$.)
4. Ismeretlen összetételű szénhidrogén 10 grammjának standardállapotra vonatkoztatott térfogata $4,537 \text{ dm}^3$. A vegyület széntartalma 88,888 %. Határozza meg a szénhidrogén összegképletét és írja fel legalább három konstitúciós izomerjét! ($C = 12$; $H = 1$.)
5. Egy réz-alumínium ötvözet $1,30 \text{ g-os}$ elporított mintáját nátrium-hidroxid-oldattal kezelték, majd a maradékot szűrés és mosás után salétromsavban oldották. Az ekkor kapott oldatot bepárolták, víz- és savmentesre szárították, és ekkor $3,02 \text{ g}$ anyag maradt vissza. Számítsa ki, hogy milyen %-os összetételű volt az ötvözet! ($Cu = 63,5$; $Al = 27$; $N = 14$; $O = 16$; $H = 1$.)

Megoldások

1. A 300 cm^3 oldat tömege: $300 \cdot 1,13 = 339 \text{ g}$.
Ha 100 g oldathoz $26,2 \text{ g}$ HCl szükséges, akkor
 339 g oldathoz $x \text{ g}$ HCl szükséges

$$x = (339/100) \cdot 26,2 = 88,82 \text{ g HCl.}$$

Ha 100 g 35,2 tömeg %-os oldat $35,2 \text{ g}$ HCl-ot tartalmaz, akkor

x g 35,2 tömeg %-os oldat 88,82 g HCl-ot tartalmaz

$x = (88,82/35,2) \cdot 100 = 252,33$ g HCl-oldat.

(35,2 tömeg %-os)

A 252,33 g oldat térfogata: $252,33/1,17 = 215,67$ cm³.

Tehát 215,67 cm³ 35,2 tömeg %-os oldatot kell 300 cm³-re hígítani.

2. A pétisó: $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ (60 %—40 %).

A NH_4NO_3 molekulatömege: $14 + 4 + 14 + 48 = 80$.

Ha 80 g NH_4NO_3 28 g N-t tartalmaz, akkor

x kg NH_4NO_3 185 kg N-t tartalmaz

$x = (80/28) \cdot 185 = 528,6$ kg NH_4NO_3 .

A pétisó 60 %-a az NH_4NO_3 , ezért az 528,6 kg NH_4NO_3 -t $528,6/0,6 = 881$ kg pétisó tartalmazza.

Tehát 881 kg pétisót kell hektáronként felhasználni.

3. A reakció: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

a Na_2CO_3 molekulatömege: $2 \cdot 23 + 12 + 48 = 106$,

a HCl molekulatömege: $1 + 35,5 = 36,5$.

Ha 106 g Na_2CO_3 -ból 24,5 dm³ CO_2 fejlődik, akkor

x g Na_2CO_3 -ból 30 dm³ CO_2 fejlődik

$x = (30/24,5) \cdot 106 = 129,8$ g Na_2CO_3 .

A Na_2CO_3 -ból $150 - 129,8 = 20,2$ g maradt változatlanul.

Ez az eredeti mennyiség $100 \cdot 20,2/150 = 13,47$ %-a.

Ha 24,5 dm³ CO_2 -t $2 \cdot 36,5 = 73$ g sósav fejleszt, akkor

30 dm³ CO_2 -t x g sósav fejleszt

$x = (30/24,5) \cdot 73 = 89,39$ g HCl.

Ha 1800 cm³ oldatban 89,39 g HCl volt, akkor

1000 cm³ oldatban x g HCl volt

$x = (1000/1800) \cdot 89,39 = 49,66$ g HCl, amely $49,66/36,5 = 1,36$ mol HCl.

Tehát a sósavoldat $49,66$ g/dm³, illetve $1,36$ mol/dm³ töménységű volt.

4. Ha $4,537$ dm³ szénhidrogén tömege 10 g, akkor

$24,5$ dm³ szénhidrogén tömege M

$M = (24,5/4,537) \cdot 10 = 54$.

A szénhidrogén molekulatömege tehát 54.

Egy mólnyi anyagban a széntartalom: $54 \cdot 0,88888 = 48$ g, amely $48/12 = 4$ szénatomnak felel meg molekulánként.

A hidrogéntartalom $54 - 48 = 6$ g, tehát 6 hidrogénatom.

A szénhidrogén képlete: C_4H_6 .

A lehetséges konstitúciós izomérek:

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$;

$\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$;

$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$;

$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.

5. Az ötvözet Al tartalma NaOH hatására feloldódott, és a Cu maradt vissza.

A réz reakciója salétromsavval:

$2 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 = 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$.

A $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ molekulatömege:

$63,5 + 28 + 96 = 187,5$.

A bepárlás és a szárítás után visszamaradt anyag: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

Ha $187,5$ g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ $63,5$ g Cu-ból keletkezik, akkor

$3,02$ g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ x g Cu-ból keletkezik

$x = (3,02/187,5) \cdot 63,5 = 1,023$ g Cu.

Az ötvözet összetétele:

réz: $(1,023/1,30) \cdot 100 = 78,7$ %,

alumínium: $100 - 78,7 = 21,3$ %.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Бона Эрвин: Выражение связи между структурой и функцией в обучении химии I.	1
Д-р Бажс Дёрдь: Развитие материала — химическое развитие	7
Д-р Тот Золтан: Гидродинамические модели первичных процессов ч. II.	17
Изменение количества часов гимназической химии и биологии	22
Д-р Варнаи Дёрдь: Положение преподавания химии в комитате Дёр-Шопрон	23
Д-р Подхорани Дёрдьне: Опыты, приобретённые при разработке общей химической части нового учебника для специальных средних школ III.	27
Ряд заданий совместного письменного приёмного экзамена и на аттестат зрелости по химии в 1981/82-ом учебном году	30

INHALT

Dr. Bóna Ervin: Die Ausprägung der Verbindung von Struktur und Funktion in unserem Chemieunterricht I.	1
Dr. Bazsa György: Stoffentwicklung — chemische Entwicklung.....	7
Dr. Tóth Zoltán: Hydrodynamische Modelle chemischer Prozesse ersten Ranges II.	17
Die Modifizierung des Stundenplans von Chemie und Biologie im Gymnasium....	22
Dr. Várnai György: Die Lage des Chemieunterrichts im Komitat Győr-Sopron....	23
Dr. Podhorányi Györgyné: Erfahrungen bei der Bearbeitung des allgemeinen chemischen Teiles des neuen Lehrbuchs der Fachmittelschule.....	27
Aufgaben der gemeinsamen schriftlichen Reife- und Aufnahmeprüfungen in 1981/82	30

CONTENTS

Dr. E. Bóna: Structure and function in chemical teaching I.....	1
Dr. Gy. Bazsa: Evolution of matter—chemical evolution.....	7
Dr. Z. Tóth: Hydrodynamic models of first rate processes II.....	17
Modification in time programme of chemical and biological teaching in grammar school	22
Dr. Gy. Várnai: Condition of chemical teaching in county Győr-Sopron.....	23
Dr. Gy. Podhorányi: Working experiences of teaching the new technical secondary schoolbook III.....	27
Common exercises of written chemical final and entrance examinations.....	32

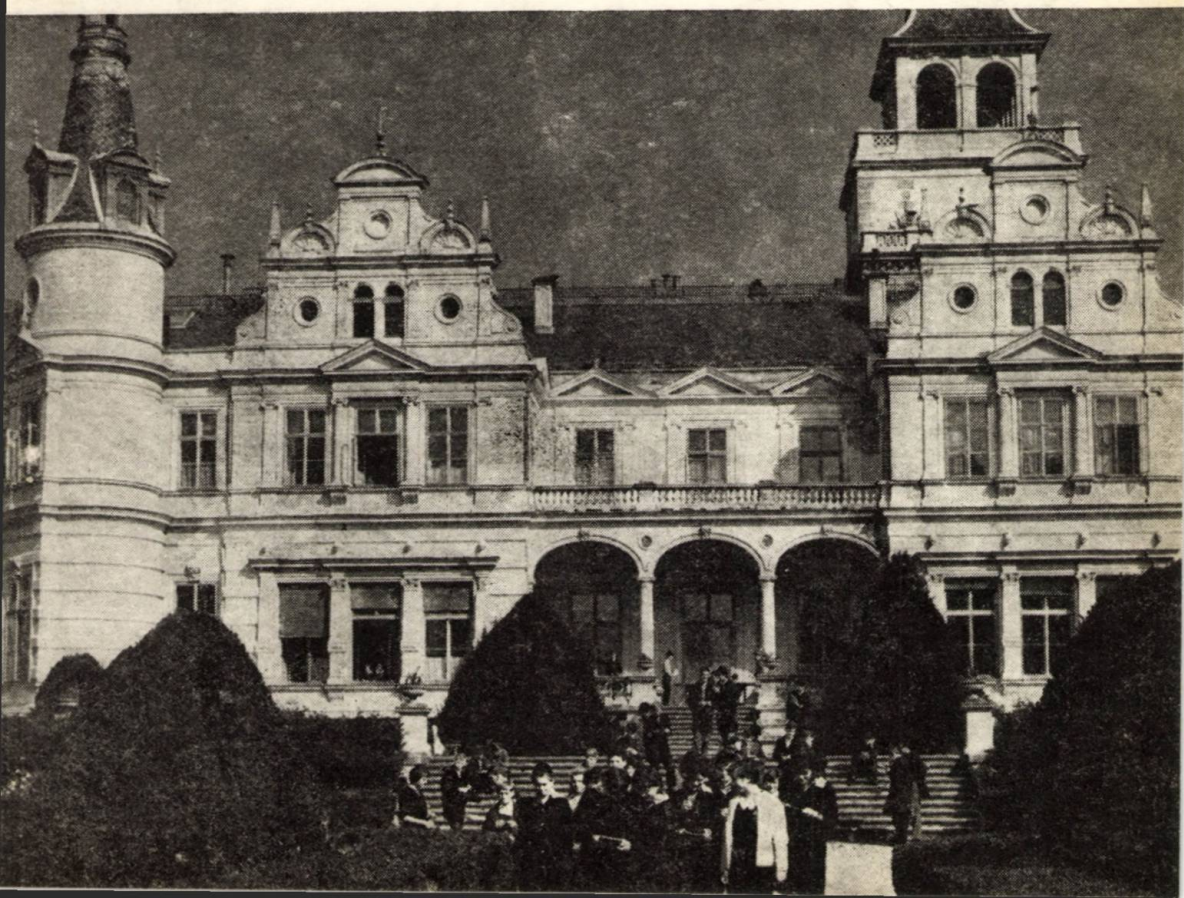
A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

2

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1045 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

— Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépellátott oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

- Dr. Bóna Ervin: A struktúra és a funk-
ció kapcsolatának kifejeződése ké-
mia oktatásunkban II. 33
- Dr. Várnai György: A fakultatív kémia
oktatásának tapasztalatai Győr-
Sopron megyében 39
- Dr. Victor András: Az oxidáció-
redukció értelmezése töltésváltozás
alapján 42
- Dr. Balázs Lóránt: Vegyészet és üruta-
zás 46
- Dr. Simon László: A környezetszennye-
ződés és környezetvédelem néhány
kérdése a kémiaoktatásban 58
- Bartsch Iván: Az érvényben lévő kémia
tantervek taneszközei 61
- Baloghné Zábó Magdolna: Anyagszerke-
zet című hangosított diaposzitiv so-
rozat a középiskolák számára 63

Címlapon: a Szabadkígyósi mezőgazdasági
szakközépiskola

A struktúra és a funkció kapcsolatának kifejeződése kémiaoktatásunkban II.

A funkciófogalom néhány kérdése a kémiaoktatás kapcsán

A *funkció kifejezés* főbb jelentései: működés, tevékenység, feladatkör, szerep, rendeltetés. Ami tehát *funkcionál*, az működik, tevékenykedik, feladatát végzi, szerepét látja el, rendeltetésének tesz eleget [1]. E kifejezések némelyike teleologikus „töltetű”. Az anyag kémiai rendszereivel kapcsolatban természetesen nem lehet szó teleologikus jellegről, s így leginkább a *működés* és *működik* kifejezések fedik le a funkció és a funkcionál fogalmak tartalmát.

Kémiai rendszerek működésén valójában azokat a mozgásformákat, -fajtákat és -típusokat értjük, amelyek az anyag kémiai objektumainak jellemzői. E mozgások (formák, fajták, típusok), változások alapvető megjelenési formái a *kémiai átalakulások*, azaz a legkülönbélebb *kémiai reakciók*. Egy adott kémiai rendszer (struktúra) a kémiai átalakulások (reakciók) számos *lehetőségét* hordozza, tehát a funkciófogalom vele kapcsolatban valójában inkább *funkciók meghatározott rendszerét* jelenti. Úgy is fogalmazhatunk, hogy egy adott kémiai rendszerrel egy meghatározott *funkciómező* hozható kapcsolatba.

Abban azonban, hogy az adott kémiai rendszerrel (struktúrával) adekvát potencialítások egészéből mi aktualizálódik (realizálódik, objektiválódik), a *rendszer környezetének*, anyagi háttérének van meghatározó szerepe. A háttértényezők közül a kémiai jellegű működés (funkció) szempontjából a kémiai komponensek a legfontosabbak, de igen releváns módon szólnak bele a determinációs folyamatba az egyéb háttértényezők is, így például a különféle fizikai állapothatározók (hőmérséklet, nyomás) és egyéb fizikai környezeti ágensek (pl. energetikai viszonyok, sugárzások, elektromos, akusztikus stb. rezgések).

A működés lehetőségének és realizálódásának anyagi „háttérében” az adott kémiai rendszer *sajátosságai* állanak, s valójában ezek együttese is meghatározott *sajátosságrendszer*t, *tulajdonságmező*t alkot. Kézenfekvő, hogy a *funkciófogalom szélesebb értelmezésébe indokolt beleszámítani a sajátosságokat is*.

A kémiai rendszerek sajátosságai között vannak fizikai (sőt: atom- és magfizikai) jellegűek is, amelyek közül igen soknak fontos szerepe van a kémiai funkciók (sajátosságok, reakciók) szempontjából. Egyes fizikai és kémiai sajátosságok a kémiai rendszer mikroszintjén jelennek meg, míg mások a makroszint jellemző tulajdonságainak mondhatók. Nem zárhatók ki az átmeneti jellegűek sem.

Az alábbiakban felsorolunk — mindennemű teljességigény és rendszerezettség nélkül — néhány főbb fizikai és kémiai sajátosságot, olyanokat, amelyekkel általános és középiskolás tanulóink is bőven találkoznak a kémiaórákon. Ilyenek például: a sűrűség, a keménység, a szín, az átlátszóság és átlátszatlanság, az adott állapothatározók (hőmérséklet, nyomás) között jellemző halmazállapot, ehhez kapcsolódva az olvadás- és forráspont, illetve az olvadás- és párolgáshő, az elektromos vezetőképesség (illetve a szigetelő tulajdonság, a mágneses sajátosságok (mikroszinten a para-, illetve diamágnesség), a fémesség, a nemfémesség és az amfoterjelleg, a rugalmasság és a merevség, a megmunkálhatóság (pl. nyújthatóság, kalapálhatóság, hajlíthatóság, hasíthatóság), a kristályosíthatóság, ehhez kapcsolódva a kristályrács típusa, a korrodálódás

(korrodálhatóság), az oldhatóság (a jellemző oldószerek, azok poláris vagy apoláris volta, típusa), az ötvözhetőség, a félvezetőképesség, a stabilitás (illetve az ezt kifejező időtartam), a gerjeszthetőség (hasonlóképpen az ionizálhatóság), a hidratációs, illetve szolvatációs tulajdonságok, az elektronaffinitás és a protonaffinitás jellege, mértéke, a különféle átalakulásokhoz szükséges jellemző energiaértékek (pl. pályaeenergia, rácsenergia képződési energia, kötési energia, ionizációs energia), a kémiai reagálóképesség (illetve hiányának) mértéke, az adott kémiai objektumra, illetve azok típusára jellemző reakciótípus (pl. addíció, szubsztitúció, elimináció, redoxi- és sav-bázis reakciók, polimerizáció, kondenzáció, polikondenzáció), hasonlóképpen: az adott kémiai rendszerre és típusára jellemző sajátos reakciómechanizmus, az adott kémiai rendszer oldószerkénti funkcionálásának lehetősége, jellege, mértéke, láncszerű, illetve térhálós szerkezet kialakítására való „hajlam”, adszorbeáló képesség, kemoszorpciós képesség, a kémiai reakciósebesség növelésére való képesség (katalitikus, illetve enzimhatás lehetősége, specifikuma, mértéke), felületi hártya tulajdonságok, az ún. „funkciós csoportok” specifikus sajátosságai stb., stb.

Különböző aspektusból nézve a sajátosságokat, azoknak a funkcióhoz való viszonyát különbözőképpen értelmezhetjük. Egyes sajátosságok kifejezetten a szűkebb értelemben vett funkciók körébe sorolandók (pl. reakcióképesség, elektronaffinitás, jellemző reakciótípus, adszorbeáló képesség). Máskor inkább úgy fogalmazhatunk, hogy az adott sajátosság „funkcióhordozó” (pl. oldhatóság, keménység, megmunkálhatóság). Ismét máskor pedig az adott sajátosságot inkább mint struktúrajellemzőt foghatjuk fel (pl. kristályrács típus, paramágneses tulajdonság, térhálós szerkezet kialakítására való készség).

Kétségtelen, hogy a kémiai anyagoknak (elemeknek, vegyületeknek) a természetben való előfordulása, valamint előállításuk és felhasználásuk igen szoros kapcsolatban áll tulajdonságaikkal, s így a kémiai rendszerekkel kapcsolatos funkciók köre kiszélesedik és értelmessé, értelmezhetővé válik az előfordulás, előállítás és alkalmazás elméleti és technikai-gyakorlati szférája területén is. Sőt itt a funkciófogalomra vonatkozó egyes teleologikus jellegű kifejezések (feladat, szerep, rendeltetés) is értelmezhetőkké válnak. Amikor ugyanis meghatározott funkció ellátására képes, adott sajátosságrendszer mutató kémiai objektumot kívánunk tervezni, majd laboratóriumi és ipari úton megvalósítani, tehát előállítani és felhasználni, akkor már a célszerű emberitársadalmi tevékenységet is aktívan „beleágyazzuk” az anyagi objektívációs (realizációs, aktualizációs) folyamatba.

A funkciót eddig (akár szűken, akár tágabban értelmezve) adott kémiai rendszer *output*-jaként fogtuk fel. Indokolt azonban utalni arra, hogy a funkció az adott kémiai rendszert „kívülről”, azaz anyagi környezete, háttere (tehát más rendszer vagy rendszerek) irányából is éri, s ilyen értelemben a funkció mint adott rendszer *input*-ja is figyelembe veendő.

A struktúra és a funkció kapcsolatának objektív dialektikája a kémia-oktatás szemszögéből

Rendszerszemléletű közelítéssel jól megragadhatjuk a *struktúra és a funkció dialektikus egységét a rendszer* — esetünkben a kémiai rendszer — *egészén belül*. Olykor hajlamosak lehetünk arra, hogy a rendszeren belül a struktúrát tekintsük a statikus, a funkciót pedig a dinamikus összetevőnek. Ez azonban semmiképpen sem abszolutizálható, hiszen a struktúrától sem idegen — ahogyan erről volt már szó — a dinamizmus, s a funkciónak is vannak statikus, „meg-

maradó" mozzanatai, továbbá a még csak lehetőségként, potencialitásként „létező” funkcióban dominál a statikus oldal, benne az aktualizálással jut vezető szerephez a dinamizmus. Az is egyoldalú szemlélet, ha a két összetevő viszonyát úgy tekintjük, hogy abban a struktúra szerepel kizárólagos okként, a funkció (pl. a tulajdonság) az okozat. E „szemléleti buktató” számára egyébként elég jó táptalajt jelent a mostani — erőteljesen struktúracentrikus — kémiai tananyag is. De a kapcsolat rendszerszemléletű és dialektikus jellegű felfogásával elejét vehetjük az egyoldalú szemlélet kialakulásának, térhódításának. A kémiai tudományos megismerés során egyébként — főleg tudományos indukciók eredményeként — először általában bizonyos anyagi funkciók, tulajdonságok válnak ismeretessé, s ezekből következtetnek a kutatók az anyagi (kémiai) szerkezetre. Ennek ismeretében azután természetesen mód nyílik — főleg dedukciók révén — funkciók, tulajdonságok megismerésére, előrelátására, sőt ilyenek — tudományos igényű — megtervezésére és esetleg megalkotására is. Az előrelátott új funkciók, tulajdonságok realizálásának igyekezete azután gyakran vezet — a tudományfejlődés felgyorsult előrehaladásával különösen — eddig nem létezett új mesterséges kémiai struktúrák létrehozásához.

Az előzőekben már utaltunk arra, hogy *egy adott kémiai struktúrához* jelentős számú összetevőből álló *funkcióhalmaz*, *funkciómező* csatlakozik. De azzal is számolnunk kell, hogy *egyetlen adott funkció* (tulajdonság) kapcsolatba kerülhet *többféle struktúrával*. Ehhez hasonlóan adott funkció determinációs folyamatában különféle strukturális mozzanatok működhetnek közre. Így például a kémiai elemek sűrűsége szoros kapcsolatban áll a kristályszerkezettel, az atommérettel, a molekulatömeggel, e három fontos strukturális jellemzővel. De sok hasonló példa található a kémiában, ennek iskolai tananyagában.

A struktúra és funkció dialektikus egysége abban is kifejeződik, hogy *bizonyos strukturális „tartozékok” adott aspektusból mint funkciók jelentkeznek*. Így például a különféle típusú kémiai kötések egyrészt mint adott (pl. molekuláris) struktúrán belüli ún. „belső” funkciók is értelmezhetők, másrészt mint adott struktúraelemek (pl. molekulán belüli atomok) közti kapcsolat-teremtő ágensek, („külső”) funkciók is felfoghatók.

Ugyancsak dialektikus sajátossággként tarthatjuk számon azt is, hogy *adott struktúra „input-” és „output-kapcsolatban” áll környezetével*. Amidőn egy adott kémiai struktúra hierarchikusan magasabbrendű struktúra részévé válik, s így abban „megszüntette megőrződik”, hasonlóképpen latensekké lesznek a hozzá kapcsolódó funkciók (tulajdonságok) is.

Struktúraorientált, illetve a struktúra és funkció egységének explicit bemutatására épülő kémiai tanterveinket, az ezek alapján készült tankönyveket, tanári kézikönyveket át- meg átszövik a *struktúra és funkció egysége, kölcsönhatása konkrét kémiai elemzései, példái*. Ezek rendszerezett és teljességre törekvő sorra vétele igen messzire vezetne, s már csak terjedelmi okokból sem lenne lehetséges. Most csupán néhány idevágó példa rövid felsorolására szorítkozhatunk, inkább csak az illusztrálás és a figyelem felkeltésének igényével, s a továbbgondolásra való biztatás szándékával.

Ismeretes az a szoros összefüggés, ami az atom vegyérték-héj-szerkezete (strukturális komponens) és elektronvonzó képessége (elektronaffinitás, elektronegativitás mint funkcionális komponens) között van. Az elektronaffinitás szempontjából jelentős tényező az atom-, illetve ionméret is. A vegyérték-héj-szerkezetnek igen nagy a jelentősége a reakcióképesség és a legtöbb kémiai (sőt némely fizikai) tulajdonság meghatározottságában. A kémiai objektumok

(atomok, elemek) minősége, valamint a köztük lévő kötések típusa (ionos, kovalens, átmeneti, datív, H-kötés, van der Waals és egyéb másodlagos kötések) szoros kapcsolatban áll a különböző tulajdonságokkal, mint az oldékonyság, a szín, a halmazállapot, az olvadás- és forráspont. Igen jól nyomon követhető a kölcsönhatás a kristályrácsszerkezet (ion-, atom-, molekula- és fémrács) és számos funkcionális tényező (pl. keménység, megmunkálhatóság, reakcióképesség, hő- és elektromos vezetőképesség, oldékonyság) között. A dipólusmolekuláknak (mint struktúráknak) megvan a képessége (funkcionális tényező) másodrendű kémiai kötések létesítéséhez, s ezzel összetettebb kémiai rendszer (hierarchikusan magasabbrendű struktúra) létrehozásához. E példa egyúttal azt is illusztrálja, hogy a kötőerő (itt: másodrendű kötések) bizonyos aspektusból mint funkcionális, más aspektusból mint strukturális tényező jöhet számításba. Hasonlóképpen a hidrogénkötéseknek e „kettősségére” — funkcionális és strukturális jellegére — is bőségesen adódnak példák a kémiai tanítási anyagban.

A kémiai anyagok szerkezeti minősége (struktúrája) és a rá jellemző reakció típusa (funkciói) között is nagyfokú a megfelelés (pl. sav-bázis reakcióra, redoxifolyamatra való „hajlam”). A szerves kémiában például a telítetlen vegyületek (struktúrák) jellemző reakciója (funkciója) az addíció. Ugyancsak meghatározott szerkezeti tényezők tesznek képesekké kisebb szerves molekulákat polimerizációs, kondenzációs, polikondenzációs kémiai folyamatokra. A szerkezet nemcsak a jellemző reakciótípussal van szoros kapcsolatban, hanem a végbemenő reakció mechanizmusával (közbulső struktúrák és átmeneti reakciók létrejöttével, a reakciók több lépcsős útjával), a reakció időigényével (sebességével) is. A szerkezet minősége (mindenekelőtt annak poláris vagy apoláris volta) határozza meg az anyag oldhatóságát, az oldószer minőségét. A mikroszerkezeti minőség jelentős determináló tényező az anyagi halmazok tulajdonságai tekintetében. Tananyagként szerepel az üvegszerkezet és üvegtulajdonságok, a fémszerkezet és fémtulajdonságok, az ötvözetyszerkezet és ötvözettulajdonságok, a műanyagyszerkezet és műanyag-tulajdonságok közti párhuzam, szoros kapcsolat megismertetése is.

Hosszan és sokoldalúan elemzik tanulóink a szénatom szerkezeti jellemzőit abból a szempontból, hogy milyen sajátos funkciók betöltésére (pl. lánc- és gyűrűs kapcsolódások, többszörös kötések, más szénatomokhoz kötődések, sokréti izomériák, változatos tulajdonságok) képesek, s hogy e sajátos strukturális vonások milyen jelentős mértékben járulnak hozzá földi viszonyaink között a kémiai anyag igen népes csoportjának: a szerves anyagok (a szénvegyületek) világának létrejöttéhez, a szerves kémiai struktúrák és funkciók változatos formái kialakulásához és megnyilvánulásához. Egyik ilyen szerkezeti jellemvonás például a szénatomtörzs kis mérete, amely nagy kötésesterősséggel (mint funkcióval, „potencialitással”) párosul.

Csak a szerkezet és funkció közötti szoros kapcsolat, egység ismeretében értelmezhetők például eléggé egzakttá módon az alábbi szerves kémiai összefüggések: a metán szerkezete és a metánmolekulák közti kis van der Waals-erők fennállásának kapcsolata; a paraffinszerkezet és a paraffinok nagyfokú kémiai közömbössége közti összefüggés; az acetilén szerkezete és nagy reakcióképessége közti kapcsolat; a sajátos benzolszerkezet és az ugyancsak sajátos benzoltulajdonságok közti viszony; a pirrol szerkezete és tulajdonságai közti összefüggés; a polimerizált tetrafluor-etén (teflon) szerkezete és hővel, kémiai hatásokkal szemben mutatott ellenállása közti összefüggés; az oxovegyületek struktúrája és a rájuk legjellemzőbb reakció: az un. nukleofil addíció közti

kapcsolat; a zsírsavak sajátos (dimerizált) szerkezete és a magas forráspont közötti összefüggés; a glicin sajátos „ikerion” szerkezete és sav-bázis reakciója közti kapcsolat... stb.

A kémiai struktúrák térbelisége, térhálós jellege sokféle sajátos funkcióval, tulajdonsággal áll szoros kapcsolatban. A térizomériához csatlakozó tulajdonságtérképezéseken és -hasonlóságokon túlmenően csak a szerkezetek térbeliségének ismerete teszi értelmezhetővé a kaucsuk (műkaucsuk, gumi, műgumi) rugalmasságát, némely fibrilláris fehérje sajátosságait (pl. a β -réteg konformációjú fibroinból álló selyemszál nagy szakítószilárdságát, hajlíthatóságát, fényét és igen kismérvű nyújthatóságát; az α -hélix konformációjú keratinból álló hajszál és gyapjuszál ugyancsak nagy szakítószilárdságát, „tartósíthatóságát”), a funkciós csoportok együtteseit, az ún. aktív centrumot tartalmazó globuláris fehérjék katalitikus funkcióját, illetve hatását, a „fajspecifikus szerkezetű” nukleinsavak (DNS, RNS) fehérjesszintézist irányító funkcióját (szerepét).

Ez az illusztratív célzatú példaanyag természetesen csupán egy kis töredéke annak, amivel általános- és középiskolai tanulóink találkozhatnak kémiaórákon. Anyagszerkezeti ismereteik előrehaladásával logikus gondolkodással mind jobb képet alkotnak maguknak a kémiai anyagok funkcióiról (tulajdonságairól, a várható előfordulásról, s az előállítás és felhasználás „esélyeiről”.

Tézisszerű összefoglalás — pedagógiai és didaktikai szempontból

Az eddigiek tézisszerű összefoglalása 3 részből áll:

a) először a jelenlegi hazai kémiai tantervek struktúrájára, illetve a struktúra és a funkció egységére épülő koncepciójának és a megvalósítás főbb dokumentumainak (tantervek, tankönyvek, munkafüzetek és feladatgyűjtemények, kézikönyvek) néhány főbb *előnyös vonására* utalunk;

b) másodsor a megvalósítás néhány „*buktató*”-jára hívjuk fel a figyelmet;

c) majd a „Hogyan tovább?”, azaz a *további feladatok* néhány kérdését fogalmazzuk meg.

Nézzük először az *előnyös vonásokkal* kapcsolatos téziseket:

- A kémiai struktúrák — ezen belül a kémiai kötések — különböző szintjeinek, típusainak, fajtáinak változatos, sokrétű, bemutatása, valamint a struktúra és funkció kapcsolatának, kölcsönhatásának ugyancsak sokoldalú érvényesítése hatékonyan mozdítja elő a *korszerű nevelési-oktatási követelményekkel* való lépéstartást.
- A *koncepció egységesen jut kifejezésre* a kémiai tantervekben, tankönyvekben munkafüzetekben és feladatgyűjteményekben, tanári kézikönyvekben. A tankönyveken belül a tanítási alapanyagon (törzssanyagon) kívül jól alátámasztják az egységes követelményeket az ún. „apróbetűs” részek, az „Olvasmány”-ok, a „Kérdések” és „Feladatok”, a kísérleti anyag, az ábrák és táblázatok és — ahol van — a definíciószerű kiemelések, valamint a fogalomgyűjtések is.
- A struktúra és funkció egységére épülő, illetve építő koncepcionális megoldás *világnézeti tartalma* is említésre méltó. A dialektikus materialista gondolkodásmód és a rendszerszemlélet kialakításával és fejlesztésével hozzájárul a *korszerű természettudományos világkép* elsajátításához és továbbépítéséhez.
- A struktúra és funkció kapcsolatára építő kémiaoktatás feltétlenül hozzájárul a *logikus gondolkodás fejlesztéséhez*. A kémiai funkciók (tulajdonsá-

gok) témaköre a jelenlegi tanterv szerint nem csupán leíró, ismeretközlő jelleggel szerepel, amelynek elsajátítása szinte predesztinálná a „magolás”-t, hanem olyan tananyagként, amely logikus folyománya a kémiai szerkezettel kapcsolatban tanultaknak.

- Ezzel összefüggésben, sőt éppen ehhez kapcsolódva túl lehet lépni a passzív ismeretbefogadáson, s *elő lehet mozdítani a tanulói aktivitást*, s mód nyílik *a kreativitás bizonyos elemeinek kibontakoztatására* is a kémiaórákon.
- Az eredményességet növeli az is, hogy az említett koncepció a struktúra és funkció kapcsolatának érvényesítését az általános és középiskolai tananyag *rendező-rendszerező elveként* is megvalósítja.
- A sikeresség egyik fontos tényezője *a kapcsolatformák sokrétű bemutatása*, a strukturális és funkcionális változatosság feltárása is.
- További előnyt jelent az is — s ez főleg didaktikai és módszertani szempontból jelentős —, hogy a strukturális-funkcionális kölcsönhatások bemutatására *sokféle metodikai tényező, eszköz, megoldásmód* áll(hat) rendelkezésre.

Most utaljunk röviden azokra a „buktatókra”, *tévedési lehetőségekre*, amelyekkel számolnunk kell a kémiatanítás során:

- Előfordulhat a *struktúra és funkció viszonyának metafizikus* (merev, egyoldalú, abszolútizáló, antidialektikus) *értelmezése*, amely elhanyagolja vagy teljességgel figyelmen kívül hagyja a kölcsönhatásformák, viszonyok sokrétűségét, az azonosságok és különbözőségek relatív voltát, az egymásba való átmenetek lehetőségeit, mereven kezeli a szerkezeti (és funkcionális!) „dichotómiákat”, s a struktúra-funkció viszonyt minden esetben az egyszerű ok-okozat viszonyra redukálja, ahol mindig a szerkezet szerepel „ok”-ként.
- Indeterminizmussal ötvözött metafizikus állásfoglalást jelent a kémiai struktúrákban és funkciókban jelentkező *valószínűségi meghatározottságok, sztochasztikus folyamatok* (tartózkodási valószínűség, delokalizáció) lényegének, determinációs státusának meg nem értése.
- További hibaforrás lehet az *objektív és szubjektív történetiség elhanyagolása, a történetiellenfelfogásmód*. Az előbbi az anyag kémiai formája történeti voltának felismerését jelenti, az utóbbi pedig a kémiai megismerés történeti vonatkozásainak, történeti jellegének figyelembevételét követeli meg. A történetiség elhanyagolásának veszélyét az is növeli, hogy jelenlegi kémiaoktatásunkban (a tantervi koncepció értelmében) „a történeti és logikai dialektikus egységén” belül meglehetősen erőteljes a „logikai” dominanciája a „történeti”-vel szemben. Az egység „túlzott megbontása” egyoldalúsághoz és metafizikus állásfoglaláshoz („beszűkült világkép” kialakításához) vezethet.
- Nehézségek adódhatnak abból is, hogy a jelenlegi tantervben az eddigieknél nagyobb súllyal szerepel a *megismerés deduktív útjának követése*. Egyes — egyébként fontos — anyagrészeknél meglehetősen korlátozott lehetőségei vannak az értelmes és tartalmas indukciók érvényesítésének. A lehetőségekhez képest törekedni kell az indukció és dedukció (mesterkéeltség nélküli) összekapcsolására. Az életkori sajátosságok figyelembevételének itt különösen fontos szerepe van. Bár a jelenlegi tanterv jobban épít a logikára, mint az előzőek, a néhol erőteljesen deduktív út azonban tanulóink jelentős részénél nehezíti a kémia tanulását.

A továbbiakban *néhány főbb további teendőre, feladatra* szeretnénk felhívni a figyelmet:

- Természetesen mindenekelőtt a szaktanár munkáján múlik, hogy mennyiben tud élni a jelenlegi kémia tantervek (koncepciója, dokumentumai) által adott *előnyök* lehetőségeivel, s mennyiben sikerül elkerülni a „buktatókat”, *tévedéseket*.
- Különösen érdemes kiemelni a további feladatok sorából a *dialektikus materialista világnézet továbbfejlesztésének, a logikus gondolkodásra nevelés követelményének, a rendszerszemlélet fokozásának elméleti* (szaktárgyi, pedagógiai, didaktikai) és *módszertani teendőit*.
- Tovább kell lépni a *történetiség hatékonyabb érvényesítése* tekintetében, egyrészt kihasználva az „Olvasmányok” és az „apróbetűs tananyagrészek” adta lehetőségeket, másrészt megteremtve, illetve fejlesztve a tanári öntevékenységet, leleményességet további lehetőségeit.
- A struktúra és a funkció egységes kezelésének tantervi koncepcióját helyes — sőt fontos — érvényesíteni a *tantárgyak közti koncentráció elmélyítésében, továbbfejlesztésében, a kémiai szakköri munkában, valamint a továbbtanulásra való felkészítésben*.

Jegyzet

[1] Vö. a) Magyar Értelmező Kéziszótár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. 441. oldal;
b) Bakos Ferenc: Idegen Szavak és Kifejezések Szótára, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973. 283. oldal.

DR. VÁRNAI GYÖRGY

Szakfelügyelő
Győr

A fakultatív kémia oktatásának tapasztalatai Győr-Sopron megyében

(Elhangzott a Kémiatanárok X. Országos Konferenciáján, 1982-ben, Szegeden)

Győr-Sopron megye iskoláinak 38 %-a gimnázium. A kémia a fakultáció minden változatában megtalálható. Kötelező fakultációban 6 csoport működik összesen a megyében, amely 78 tanuló részvételével jár. A szabad sávban 51 tanuló választotta. A természettudományi laboratórium című tárgyat 49 tanuló választotta, akik 3 csoportban dolgoznak, míg a kémiai anyagvizsgálatot csupán 1 csoport végzi 16 tanulóval.

A tárgyi és személyi feltételek jók, két iskolában főhivatású laboráns végzi az előkészítő munkát.

A fakultatív tárgyak választása

A választás előkészítése a gimnázium második osztályában történik. Első-sorban a majdani továbbtanulási szándék és az érvényben levő felvételi rend dönti el a tárgyak választását. A kötelező fakultációt kémiából csak azok választották, akik az agráregyetemekre és az állatorvosi pályára készültek. Bizonytalan helyzetben voltak a kémiatanári szakra pályázók. *Egyértelműen nem választottak kémiát a vegyészmérnököknek, gyógyszerészeknek és humánorvosnak készülők.* Érthetően a felvételi vizsga szerint döntöttek a matematika, a fizika illetve a biológia mellett. Ha az iskolákban ezt az állapotot csak tudomásul

veszik és másirányú felvilágosító propagandát nem fejtenek ki, akkor ezek a tanulók két évig (a későbbiekben egy évig) nem tanulnak kémiát az egyetemi tanulmányaik előtt! Ugyanakkor ezekben a szakmákban sorsdöntő, a szakmai szintre jellemző a kémia tudományának ismerete!

A tanulók érdekeit képviseli az az iskola, amely a fenti szakmákra készülő tanulókat a szabadsávós kémiára irányítja. Természetesen ehhez először az iskola igazgatósága kell, aki biztosítja a csoport helyét a fakultátszerben, majd a kémiatanárok felvilágosító tevékenysége szükséges, amellyel megismertetik a tanulókkal, az osztályfőnökökkel a kémia sajátosságos és különös helyzetét. Remélhetőleg időközben változni fog a felvételi vizsgarend is és logikusan a szakmai igényhez fog illeszkedni.

A természettudományos laboratórium című tárgyhöz a három tantárgy integrációja ad vonzalmat, de kevés tanuló tudja igazán, hogy mire vállalkozott.

A kémiai anyagvizsgálat című tárgy az egyik legjobb fakultatív tárgy lehetne, ha mint gyakorlati tárgy nem zárná el az utat egyes elméleti, fakultatív tárgy választásától, a felvételi vizsgára való készüléstől. Kár, hogy azoknak hirdethető meg e tárgy, akik nem akarnak továbbtanulni. Ennek következménye az, hogy olyan jól felszerelt iskolában, mint a győri Révai Gimnázium, nincs jelentkező e tárgyra. Az egyetlen működő csoport Mosonmagyaróvárott a Kossuth L. Gimnáziumban van, ahol e tárgy kísérleti tanítását is végezték az előző években.

A tankönyvekről

A féléves késéssel érkezett tankönyvek sok gondot okoztak. Az első félévben viszonylag szabadon állították össze a programot a szaktanárok, majd a tankönyv megérkezésekor úgy érezték, hogy keretek közé lettek szorítva. Az a szaktanár pedig, aki a féléves késéssel megismert könyvet visszamenőleg is pótolni szeretne volna, különösen nehéz helyzetbe került. Megyénkben a kötelező és a szabad sávós kémián egyaránt a megjelent elméleti és kísérleti könyvek használatát tervezték. A természettudományos laboratórium és a kémiai anyagvizsgálat a saját könyvét, illetve jegyzetét használta.

A tankönyvekről e rövid tanítási idő után bírálatot mondani megalapozatlan lenne. Gondolatok azonban születtek e félév alatt is, amelyek hasznosak lehetnek a jövőt illetően. Ilyen például az elméleti tankönyv nyelvezetének használatakor, a definíciók tanításakor jelenik meg; a magasfokú tudományos igényvel fogalmazott mondatokat az átlagos középiskolai tanulók még nem értik meg, az egyetem igényeinek csak néhány tehetség tud eleget tenni. Félő, hogy a továbbtanulási szándékukat megvalósító felvételinek nem felelnek meg.

A kísérleti gyűjteményt tartalmazó könyv viszont nagyon jó gyakorlatokat tartalmaz, didaktikai rendszere pedig jó tankönyvet formált belőle. Kár, hogy az elméleti könyv és a gyakorlati könyv csak részben egészíti ki egymást. Így e két könyv anyagmennyisége heti 2 órában nem végezhető el. A válogatásra az elmúlt év, pontosabban a félév még nem volt alkalmas, holott a megoldáshoz ez az út vezet. Az elmúlt év tapasztalatait felhasználva a kísérleti gyűjteményt kellene vezérandyagként használni és a válogatott gyakorlatokhoz illeszteni az elméletet, az elméleti tankönyvet. Természetesen ez az eljárás még mindig csak útkeresés lenne. Úgy gondolom, hogy a fakultatív kémia tanmenetét a fenti válogatással, a szaktanár egyénisége és a fakultációban résztvevő tanulók igénye szerint lehetne összeállítani. Nem zárnám ki annak lehető-

ségét sem, hogy a tárgyi és személyi feltételek szerint olyan gyakorlat és elmélet kerüljön a munkatervbe, amely egyik könyvben sem szerepel.

A természettudományos laboratórium céljaira készült jegyzetszerű tankönyv nem sikerült olyan jól, mint a már említett kísérleti gyűjtemény. Elsősorban didaktikája nem a középiskolai életkornak való. Talán gazdaságosabb lett volna egyetlen jó laborkönyvet kiadni a kémia fakultációs tárgyaihoz, hisz a tanmenetek a tanárok egyéni elképzelése szerint, válogatással készülnek jól.

A tartalmi munkáról

Az első ízben bevezetett fakultatív kémia csak útkereső jellegű volt. Ennek elsődleges oka a tantárgy újdonsága, majd a tantervek és a tanári elképzelések egyeztetése volt.

A heti két óra (összefüggő két óra) kitöltése különbözőképpen valósult meg. Egyes tanárok a gyakorlati munkát helyezték előtérbe, mások az elméletet, de találtam példát a kettő arányos ötvözésére is. A tapasztalatgyűjtéshez kevés idő miatt nem vállalkozom arra, hogy egyik vagy másik eljárás felett ítéletet mondjak. Ha a szaktanár egyénisége, az iskola felszereltsége és a tanulók érdeklődése összhangba kerül, és a választott tárgy a szaktudomány szeretetéhez, a sikeres továbbtanuláshoz vezet, akkor a módszer jó volt. Ennek megállapítása az 1982–83. tanév érettségije után már lehetséges lesz.

A tankönyv megjelenése után, a második félévben kötöttebb körülmények között próbálkoztak a szaktanárok. A tanév végén kissé csalódottan tekintettek vissza a tanulók választott tárgyukra, de a tanárok lelkesedése is csökkent. Éreztük, hogy a kötöttséget fel kell oldani a szaktárgy és a tanulók érdekében. A jó tanárok ehhez szabadságot kaphatnak, önállótlan tanárok pedig ne tántsanak a fakultációban.

A természettudományos laboratórium három reáltárgyat foglal össze. A felügyelők (kémia, biológia és fizika) külön-külön is és a tanév kezdetén egy közös összejöveten adtak instrukciókat elképzeléseikről. Ennek lényege a három tárgy egységes nyelvezete, szemlélete és egymásra épülése volt. Sajnos ezt a tervet következtetésen nem tudták megvalósítani, de nem a tanárok hibái miatt. Az egyes résstantervek önállóak és nem alkalmasak a folyamatos koncentrálásra. Ezt az integrációt egy egységes, közös tankönyv tudná megvalósítani. A párhuzamosan szervezett három gyakorlat váltakozva jelenik meg, mint önálló elaprózott szaktárgyi foglalkozás.

A gyakorlati foglalkozások eredményességét a csoportban levő tanulók létszáma is befolyásolja. Az iskoláknál engedélyezett csoportok száma kötött. Az osztályokból általában 2 csoport lesz. Ebből adódik az az állapot, hogy a 24 tanulót tartalmazó osztályból is és a 40 tanulóval dolgozó osztályból is két csoport lesz. A jelentkezők aránya sem mindig 50 %-os, ami oda vezetett, hogy 20–26 fő is beszorult egy-egy fakultatív munkacsoportba. Ilyen létszám mellett nemcsak az eredményesség marad el a kívánalmaktól és az eredeti kiscsoportos foglalkozások terveitől, hanem *súlyos baleseti veszélyt is hordoz magában!* Nincs veszélymentes kémiai kísérlet! A szakközépiskolai gyakorlatokon szabályozva van az egy tanár mellé beosztható tanulók száma, a gimnáziumban nincs! A veszély pedig nem válogat, mindenütt ugyanakkora! Az sem lenne megoldás, ha ezért az igazgatók betiltanák a kísérleteket. Sürgősen szabályozni kellene a kísérletező tanulók létszámát és a szükséges felügyelő számát, és engedélyezni kellene kivételesen újabb csoportbontást.

Összesítve a tapasztalatokat, röviden kimondhatjuk, hogy gondot okozott először a tankönyvek késése, majd azok felhasználása. Gond volt a természet-tudományos laboratórium integráltságának hiánya. Súlyos veszélyt rejtett a csoportok nagy létszáma. A kísérletben résztvevő tanárok azonban öntevékenyen keresték a kedvező megoldásokat.

Mindezek tudatában felül kell kerekednünk a gondokon és új gondolatokkal, friss lelkesedéssel kell megtervezni az új évet, vezetni a gyakorlatokat. Ha sikerül, akkor az érettségiig hasznos kémiai ismereteket tudunk adni mind több tanulóknak.

DR. VICTOR ANDRÁS
főiskolai adjunktus
Ho Si Minh TKF Budapest

Az oxidáció-redukció értelmezése töltésváltozás alapján

különös tekintettel a részleges elektronleadásra (-fölvételre)

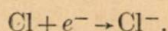
Az 1978-as tantervi reform, pontosabban az 1979-ben megjelent új 7. osztályos kémiatankönyv bevezetése óta az általános iskolában az oxidációs-redukciós folyamatoknak egy modernebb értelmezését tanítjuk. Konkrétan: áttértünk az „oxigénnel való reakció, illetve oxigénvesztés” helyett az „elektronleadás, illetve elektronfölvétel” alapján való magyarázatra. Ez kétségtelenül korszerűbb értelmezés, mint az előző. Egyrészt atomszerkezeti alapokon áll, másrészt lényegesen tágabb körű amannál. Mégis azt kell mondjuk, hogy furcsa ellentmondásba kerültünk az oxidáció és redukció fogalmait illetően, amikor áttértünk erre az elektronátadás alapján való értelmezésre.

Az ellentmondás furcsasága abban van, hogy az egyik oldalon rengeteget nyertünk ezzel a szélesebb értelmezéssel (pl. az ún. helyettesítéssel reakciókat most már magyarázni is tudjuk redoxifolyamatként), a másik oldalon viszont veszítettünk, hiszen éppen a „legközönségesebb” oxidációkat nem tudjuk beilleszteni ebbe az értelmezésbe. Ilyenek pl. a szén égése, a CuO redukálása H_2 -nel, és mindazok az oxidációs-redukciós folyamatok, amelyek nem ionok képződésével (semlegesítődésével), hanem poláris kovalens kötések kialakulásával (fölszakadásával) kapcsolatosak. Mivel ezekben a folyamatokban csak részleges az elektronfölvétel (-leadás), vagyis nem történik „igazi” elektronátadás, ezek a reakciók kizszorulnak redoxifogalmunk köréből. Az pedig abszurdum, hogy a $C + O_2 \rightarrow CO_2$ folyamatról ne tudjuk beláttatni, hogy redoxireakció. (Az elektronátadással való magyarázat alapján erről a reakcióról semmit sem tudunk mondani, hiszen nincs benne tényleges elektronátadás, legalábbis teljes elektronátadás nincsen. Mivel a 7. osztály elején, első lépcsőfokként megtartottuk a régi oxidációértelmezést is, azt még meg tudjuk magyarázni, hogy ebben a folyamatban a szén oxidálódik, de azt már nem, hogy az oxigén redukálódik — márpedig ugye valaminek redukálnia is kell.)

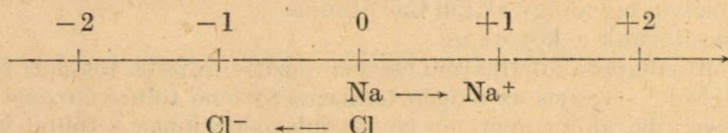
Az alábbiakban egy olyan redoxiértelmezéssel próbálkozunk, amely — véleményünk szerint — megoldja ezt a problémát. A gondolatmenet középpontjában az atomok *töltésállapota*, illetve annak *megváltozása* áll.

Az új értelmezés bevezetése — egyelőre még csak jelölésmód formájában — az „Ionok képződése atomokból” leckénél kezdődik. Itt még nem teszünk mást, mint hogy a semleges (!) atomokból való ionképződések folyamatainak fölrírása után egy „számegyenesen” is jelöljük a közben bekövetkező töltésállapot-változást.

Például a folyamat: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$, illetve



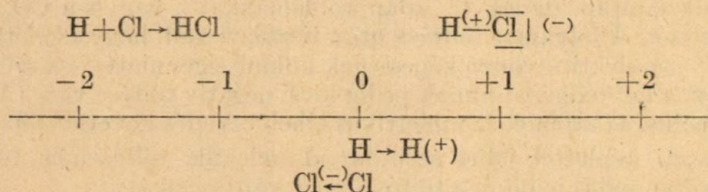
A megfelelő töltésállapot-változások jelölése pedig:



Ugyanezt az ábrázolásmódot használjuk „A kovalens kötés polaritása” fejezetnél is. Itt azt kell megértetnünk a gyerekekkel, hogy a poláris kötésben levő atomok töltése kisebb még az 1-es töltésszámú ionokénál is, vagyis egy 1-nél kisebb törtszám.

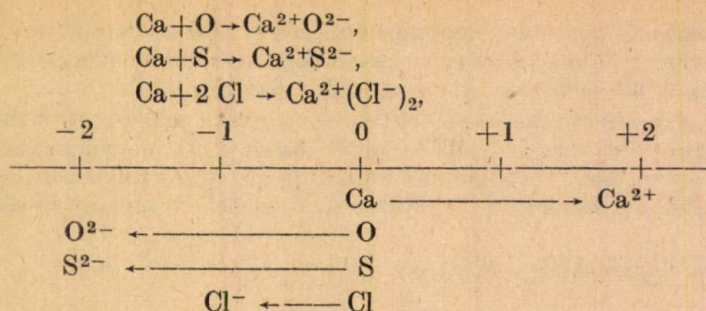
Konkrétan: egyszerűség kedvéért tekintsük olybá, hogy a HCl-molekula H- és C-atomok egyesülésével keletkezik. Az atomok semlegesek, vagyis töltésállapotuk: nulla. A HCl-molekulában azonban — a kötő elektronpár aszimmetrikus tartózkodása miatt — a klóratomnak van egy kis negatív, a hidrogénatomnak pedig egy kicsi pozitív töltése. Ettől dipólus a molekula. Nyilvánvaló, hogy ennek a klóratomnak nem -1 a töltése (mint a Cl^- -ionnak), hiszen végül is nem „kapta meg” azt a bizonyos nyolcadik elektront, hanem csak egyszerűen „nagyobb mértékben tartozik hozzá” a közös elektronpár. Igaz persze, hogy cserébe egy elektront a klóratom is „beadott a közösbe”, de összességében még így is „nyert”, azaz elektronokban valamelyest gazdagabb lett. Innen származik az a kis negatív töltés. (A hidrogénatom helyzete ugyanez, csak inverz formában.)

A folyamat fölrírása és mellette a keletkezett dipólusmolekula töltéseinek föltüntetése után itt is jelöljük a „számegyenesen” a reakció közben bekövetkező töltésállapot-változásokat:



Kulcsfontossága van a későbbiek — vagyis a redoxifolyamatok értelmezése — szempontjából annak, hogy a gyerekek (márcsak a jelölésmód következtében is) hozzászokjanak ahhoz a gondolathoz, illetve tényhez, hogy az atomok *töltésállapota törtegyeséggel* is változhat.

„A redoxireakciók” magyarázatakor már csak a kellő általánosítást kell elvégeznünk. Mintapéldaként ajánljuk a kalcium három reakciójának összehasonlítását:



A kalciumatom megváltozását nem is kell háromszor jelölni, hiszen mindhárom reakcióban ugyanúgy alakul Ca^{2+} -ionná.

Általánosításunk a következő:

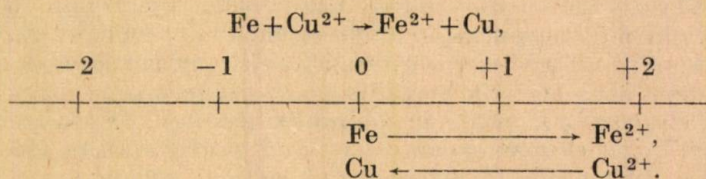
A Ca töltésállapota mindhárom esetben pozitív irányba tolódott el. Ha ezek közül az első — vagyis az oxigén hatására történő töltésváltozást — oxidációnak nevezzük, akkor miért ne neveznénk oxidációnak a többit is, hiszen a kalciumatom szempontjából a három folyamat lényegében azonos.

Ennek megfelelően a definíciók:

oxidáció = pozitív irányú töltésváltozás

redukció = negatív irányú töltésváltozás

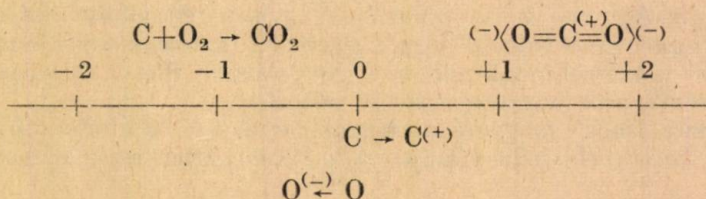
Ezután rögzítjük ezt az értelmezést olyan reakciókon, amelyekben egy atom egy ionnal „szerepet cserél”. Például:



Ebben a folyamatban a Fe oxidálódott (azaz pozitív irányba tolódott el a töltésállapota), a Cu^{2+} viszont redukálódott (azaz negatív irányban változott a töltése).

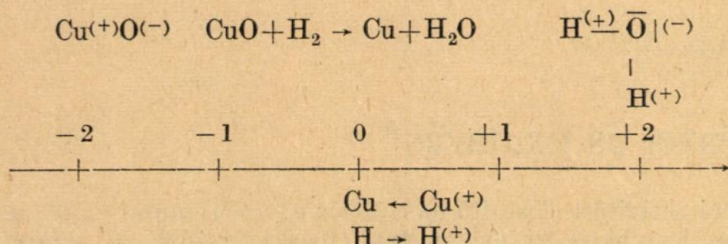
Innen már nem nagy ugrás a *részleges elektronátadások* redoxi értelmezése sem. Vegyük mintapéldának az „alapproblémánkat”, vagyis a CO_2 elemeiből való képződését. A folyamat fölírása után tisztázni kell, hogy a keletkezett molekulában — az elektronvonzó képességek különbsége miatt — a szénatomnak kicsi pozitív, a két oxigénatomnak pedig kicsi negatív töltése van. (A molekula mégsem dipólus, az atomok szimmetrikus elhelyezkedés következtében.)

A szerkezeti képlettel fölírt szén-dioxid-molekula töltéseinek föltüntetése után ez alkalommal is jelöljük a töltésállapot-változásokat:



A jelölésmód is világosan mutatja, hogy ebben a reakcióban az oxigénatom töltésállapota az O_2 -ben levő semleges állapothoz képest negatív irányba tolódott el, azaz redukálódott.

A CuO H_2 -nel való redukációjának értelmezéséhez előre tisztázni kell, hogy a CuO -ban (az elektronvonzó képesség közepes mértékű különbsége miatt) a kötés nem ionos, de a rézatomoknak kicsi pozitív, az oxigénatomoknak pedig kicsi negatív töltése van. (A vízmolekula kötéseit és töltéseit már ismerik a gyerekek.)



Tehát a réz redukálódott, a hidrogén oxidálódott, hiszen az előbbinek „balra”, az utóbbinak „jobbra” tolódott el a töltésállapota. Az oxigén ebben a folyamatban nem változott: a bal és a jobb oldalon is kicsiny negatív töltése van. (Probléma lehet — és ezen a szinten az is marad —, hogy vajon ezek a töltések egyenlőek-e.)

Ennek az értelmezés- és jelölésmódnak a segítségével — az elektronvonzó képességek ismeretében — bármely poláris kovalens kötés kialakulása vagy fől szakadása értelmezhető redoxireakcióként.

A fent vázolt értelmezésmód hasonlít az oxidációs szám megváltozásával való magyarázathoz, amit a „szakma” széleskörűen használ. Fölmerülhet tehát a kérdés, hogy akkor miért nem vezetjük be az oxidációs szám fogalmát, amely sok folyamat értelmezését könnyítené meg. Ez igaz. Van azonban két, elsősorban pedagógia jellegű szempont, amely az oxidációs szám bevezetése ellen szól (azon kívül, hogy nincs benne a tantervben).

Egyrészt: fől sőbb oktatási szinten szerzett tapasztalataink alapján tudjuk, nagy a veszélye annak, hogy az oxidációs szám használata mechanikussá, pusztán formává válik, s így elfedi a mögöttes értelmi tartalmat. Az persze csak tipikusan módszertani kérdés, hogy ezt a veszélyt hogyan lehet elkerülni, de ettől még a veszély reális marad.

Másrészt — s ez sokkal fontosabb —: az oxidációs szám nem tesz különbséget pl. a Cl^- és a HCl -molekulában levő klóratom állapota között; mind a kettő -1 oxidációs számú. Pedig micsoda különbség! Ha a gyerekek ezt a két állapotot összekeverik, egybemossák — s ez pedig sajnos várható lenne! —, akkor sokkal többet vesztenének a réven, mint amennyit nyernék a vámon.

A fentiekben ajánlott értelmezés- és jelölésmód ezt a veszélyt elkerüli. Igaz, hogy csak fél-quantitatív módon (vagyis pontatlanul), de mégis határozottan különbséget tesz a kloridion és a HCl -molekulában levő klóratom negatív töltésállapota között. Vagyis lemond ugyan a minden esetben számokkal való jelölés előnyeiről, de cserébe pontosabban tükrözi a valóságot, mint az oxidációs szám.

Nem lényegi, de pedagógia ilag mégis fontos előnye ennek az értelmezésmódnak, hogy szemléletes (ábrázolható!), s ezért talán könnyebb is megjegyezni, „elképzelni”, megérteni.

Összegezőként megállapítható, hogy: a töltésállapot pozitív, illetve negatív irányú változásával való magyarázat olyan széles értelmezése a redoxifolyamatoknak, amelybe ellentmondás nélkül belefér az összes — akár szűkebb, akár tágabb értelemben vett — oxidáció és redukció, függetlenül attól, hogy teljes, vagy csak részleges elektronátadás a folyamat lényege.

DR. BALÁZS LÓRÁNT
egyetemi docens

Vegyészet és űrutazás*

A tanulói aktivitást elősegítő motivációt egyetlen tantárgy, így a kémia tanítása sem hagyhatja ki módszertani fegyvertárából, az oktatás bármely szintjéről van is szó. A történeti áttekintést például a felsőoktatásban is gyakran alkalmazzák, s a kémiatörténet egyes fejezetei az alsó- és középfokú oktatás megfelelő témáihoz kitűnő bevezetést tesznek lehetővé. Emellett a tanulók érdeklődését napjaink aktuális kérdései kelthetik fel leginkább, amelyek a tananyagot közvetlenül összekapcsolják a gyakorlati élettel. Ezt még éltehűbbé, izgalmasabbá tehetik a történeti-történelmi adatok, amelyek a legkülönbözőbb nevelési célok szolgálatába is állíthatók. A tudomány és a technika rohamos fejlődése, újabb és újabb eredményei azonban nem könnyítik meg a pedagógusok ez irányú törekvéseit. Az ilyen témakörök hozzákapcsolása a tananyaghoz, esetleg részletesebb tárgyalása, éppen ezért számos nehézséggel jár:

- irodalomkutatás,
- a tudományos összefüggéseknek a tanulók ismeretszintjéhez való leegyszerűsítése,
- más tantárgyak tananyagához való kapcsolás.

A tanári munkát tehát jelentősen megkönnyíti egy-egy ilyen témakör összefoglalása, ami egyúttal példát adhat más, hasonló jellegű témakör feldolgozásához is.

1. Az űrrepülés

Aligha találunk ma izgalmasabb témát az űrrepülésnél, amiről nap mind nap újabb és újabb közlemény számol be. A mitológiai Daidalosz és Íkarosz óta, az ember ősi vágya volt a repülés. S bár ennek megvalósítása sokáig késlekedett, a felgyúlt fantázia hamarosan már a Holdat vette célba. Már évszázadokkal ezelőtt is, jó néhány irodalmi alkotás született e témakörben. Münchenben még ágyúgolyón utazott, Verne hősei pedig már űrhajót építettek, amivel a Holdra is eljutottak. *A kémia tantárgy tehát szoros kapcsolatot tud teremteni a világirodalommal is.*

Az ágyúból kilőtt űrhajó irodalmi feldolgozása a robbanóanyagokra tereli a figyelmet, amelyek közül a korai időkben csupán különféle lőporkeverékek jöhettek számításba, amivel a lőfegyverek is működtek. Békés célokkal, tűzijátékokkal kezdődött, amilyeneket már négyezer éve rendeztek Kínában, ünnepélyes alkalmakkor. Bármily meglepő, a rakéta sem mai találmány: a kínaiak tűzijátékai közt rakéták is szerepeltek, sőt később már fegyverként

* Előadás a „Kémiatanárok X. Országos Konferenciáján.

is alkalmazták. Így például 1232-ben Pieng King (ma: Kaifeng) ostrománál a kínaiak rakétákat használtak a mongolok ellen. Rakétákat használtak az indiaiak is 1398-ban, Delhi ostromakor, a legendás hírű Timur csapatai ellen. 1405-ben jelent meg Konrad Kyeser von Eichstadt „Bellifortis” című kézikönyve a hadirakétákról, s tizenöt évvel később Giovanni de Fontana rakétameghajtású kocsit készített. 1428-ban, Orleans ostromakor Jean d’Arc rakétákkal lövette az angolokat. A tűzijátékok rakétái így az idők folyamán fokozatosan harci rakétákká alakultak, s 1804-ben Sir William Congreve új típusú hadirakétát fejlesztett ki, amelyek már 2—3 kilométerre is elszálltak. 1807-ben Koppenhága ostrománál 25 000 Congreve-rakétával pusztították el a dán flottát; de szerephez jutottak 1815. június 18-án a Napóleonnal vívott Waterloo-i ütközetben is. Mindez csupán arra utal, hogy *a kémia tantárgy szoros kapcsolatot tud teremteni a történelemmel*, hozzájárulhat, kiegészítheti a történelem tanítását is.

1. táblázat

Néhány irodalmi mű a repülésről, űrutazásról

- Ovidius Naso (i. e. 43—i. sz. 18): Daedalus et Icarus
 Lukianosz: (120—180): Igaz História (i. sz. 160)
 Cyrano de Bergerac (1619—1655): Holdbéli utazás (1657)
 Francois Marie Voltaire (1694—1778): Micromegas. (1752)
 Karl Immermann (1796—1840): Münchhausen (a legismertebb könyv, amit Friedrich Münchhausen (1720—1797), a nagyotmondó báró kalandjairól írtak)
 Jules Verne (1828—1905): Utazás a Holdba (1865)
 Herbert Georges Wells (1866—1946): Emberek a Holdon (1901)
 Alexej Tolsztoj (1882—1945): Aelita



Congreve-rakéta alkalmazása (festményrészlet 1845)

Feketelőpor-receptek

Szerző és műve	Időpont	KNO ₃ S C		
		aránya		
Roger Bacon (1219—1292): „De mirabilis potestate artis et naturae”	1248	7	5	5
Albertus Magnus (1200—1280): „Opus de mirabilibus mundi explicat”	1250	6	1	2
Marcus Greacus „Liber ignum”	1250	67	22	11
Bertholdus Niger	1353	74	10	16
Sir William Congreve (1772—1828)	1804	70	14	16

Élőlények felrepítése rakétákkal szintén nem mai, s nemcsak irodalmi gondolat. Claude Ruggier — az 1821-ben megjelent „Elements de Pyrotechnie” (A pirotechnika alapjai) című mű szerzője kis állatokat lőtt fel rakétával, s visszatérésüket ejtőernyővel tette lehetővé. A sikeren felbuzdulva, 1830-ban egy kisiút akart fellőni — azonban a hatóságok ezt nem engedélyezték.

A perui Paulet rakétája 1895-ben már cseppfolyós üzemanyaggal működött: benzint és cseppfolyósított nitrogén-dioxidot (vagyis N₂O₄-ot) használt. Ez könnyen megérthető, hiszen ekkoriban indult fejlődésnek a robbanómotórok ipara, ami a benzinre terelte a figyelmet; s nitrogén-dioxidot egyszerű hűtéssel cseppfolyósíthatták. Ugyanebben az évben dolgozta ki Linde a levegő cseppfolyósításának módszerét, aminek egyik eredménye a nemesgázok felfedezése volt, de ez teremtette meg a lehetőségét a cseppfolyós oxigén alkalmazásának is a rakétameghajtás céljára. 1926-ban Robert Goddard rakétája már cseppfolyós oxigénnel és benzinnel működött. Alkohol és cseppfolyós oxigén hajtotta Werner von Braun V—1, és V—2 rakétáit, amelyek már 320 km hatótávolsággal London bombázását tették lehetővé a 2. világháborúban. Rakétafegyver volt az orosz Katjusa is, amit 1941. július 14-én vetettek be az orsai csomóponton.

A repülés és rakétameghajtás fejlődéséhez az alapokat kétség kívül Cialkovszkij munkássága teremtette meg. Könyve 1903-ban jelent meg, s ő hívta fel a figyelmet a cseppfolyós üzemanyagok, különösen a hidrogén—oxigén rakétameghajtó anyag előnyeire is.

Az űrhajózás, az űr meghódítása azonban még hátra volt. Az első Szputnikot 1957. október 4-én lőtték fel, amit november 3-án a második követett, Lajka kutyával a fedélzetén. 1961. április 12-én a Vosztok—1 űrhajóval Jurij Gagarin hagyta el a Földet — első ember az űrben! Az álmok kezdtek megvalósulni. S 1969. július 21-én — az Apolló—11 fedélzetéről — Armstrong és Aldrin a Hold felszínére lépett — ember idegen égitesten! S ma már távoli bolygókról kapunk híradást az űrrakéták segítségével.

Arra a kérdésre, hogy az űrutazás megvalósításához kik járultak hozzá, sokan főként csillagászokra, fizikusokra, mérnökökre tippelnének, s csupán néhánynak jutna eszébe a vegyész is, ez is elsősorban a műanyagokkal kapcsolatosan. A jellegzetes műanyag űrruha képe ugyanis szorosan kötődik a űrhajósok megszokott látványához, s különösebb ismeretek nélkül feltételezhető, hogy az űrhajó felépítésében a műanyagok máshol is szerephez jutnak. Az űrhajók energiaellátását biztosító tüzelőanyag-elemekről már kevesebben hallottak. Az űrrepülésnél a kémia szerepét általában alábecsülik. Az űrkabint

szállító rakéták azonban fel sem emelkedtek volna megfelelő rakétameghajtó anyagok nélkül, amelyek égése szolgáltatja a szükséges energiát! Ez pedig alapvetően a kémia, a vegyészszerkelet.

2. Lőfegyverek és rakéták működése

A rakétahajtó anyagok sajátságainak megértéséhez, egyszerű összefüggések megállapításához, amit a tanulók is könnyen átláthatnak, a lőfegyverek és rakéták működéséből célszerű kiindulni. Fizikai ismeretek közül mindössze a „hatás-ellenhatás” elvét, és a newtoni mozgástörvényt szükséges felhasználni — bármilyen szintű megfogalmazásban, ahogyan ezt az életkori sajátosságok megengedik:

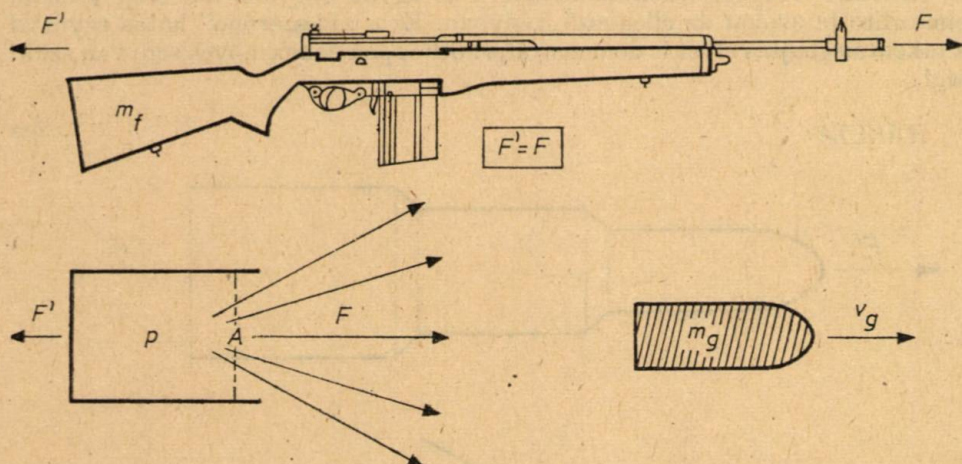
$$F = m \cdot a \sim m \cdot \frac{v}{t} \rightarrow m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow m \frac{dv}{dt},$$

$$\begin{array}{l} F \cdot t = m \cdot v \\ \text{erőim-} \quad \text{mozgás-} \\ \text{pulzus} \quad \text{mennyiség} \end{array} \quad F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \rightarrow F \cdot dt = m \cdot dv,$$

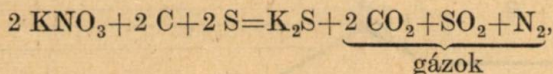
ahol F az m tömegű anyagra ható erő, a , illetve v a test gyorsulása, illetve sebessége, t az erőhatás idejét jelöli. (Pontosabb összefüggés szerint a sebesség és idő megváltozásával — különbségével kell számolni, amire a Δ , illetve d jel utal).

LŐFEGYVER:

1. ábra



Mi történik, ha a lőfegyverben a lőpor elég? A reakció leegyszerűsített egyenlete szerint:



vagyis a reakcióegyenlet által meghatározott 290 g tömegű keverék elégeésekor, standard körülmények között 98 dm³ gáz keletkezik. A kis térfogatú szilárd anyag ($\rho \approx 2,1 \text{ g/cm}^3$) tehát jelentős, kb. 700-szoros térfogatnövekedés közben ég el, amit még a gáz reakcióhő- okozta felmelegedés is növel. (A fenti reakció számítható standard reakcióhője $\Delta H^\circ = -515 \text{ kJ}$.) A robbanóhatás a rendkívül gyors égésnek, és a „zárt” térnek köszönhető — a hirtelen megnövekvő térfogat, ezzel arányos p nyomást gyakorol a fegyver belső falára. A belső nyomás

minden irányban egyenlő: ha az égéster tökéletesen zárt lenne, akkor szétvetné a fegyvert. A megadott A felületen azonban csak a puskagolyó zárja le az égésteret, ami a nyomás hatására a csőben elmozdulhat, s t idő múlva v sebességgel elhagyja azt, teret engedve a kiáramló gázoknak. A nyomás és felület szorzata erő jellegű mennyiség:

$$p \cdot A = \frac{\text{erő}}{\text{felület}} \cdot \text{felület} = \frac{F}{A} \cdot A = F.$$

Ugyanekkor, de ellentétes irányú, F' erő hat a fegyverre is; a golyót kirepítő és a fegyvert visszalökő erő tehát egyenlő, más szóval a két impulzus is meg egyezik, csupán irányuk ellentétes. A puskagolyóra felírható mozgásmennyiség:

$$F' \cdot t = p \cdot A \cdot t = m_p \cdot v_p,$$

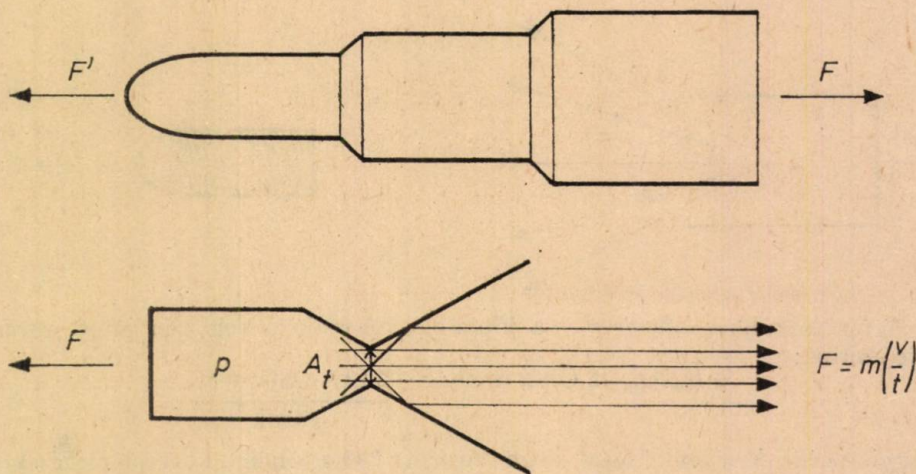
ahol p index a puskagolyóra utal. A kis tömegű puskagolyó hatalmas sebességgel távozik — ha ugyanilyen sbességgel kezdene a fegyver is elmozdulni, akkor veszélyesebb lenne kezelőjére, mint az ellenségre. Erre azonban nem kerül sor, mert a fegyver m_f tömege lényegesen nagyobb, mint lövedékeké, így a két mozgásmennyiség egyenlőségéből következik, hogy

$$\frac{v_g}{v_f} = \frac{m_f}{m_g},$$

a két sebesség tömegeikkel fordított arányban áll. A lőfegyverek hőskorában azonban a muskétások még sok kellemetlen tapasztalatot szereztek az alaposan „visszarúgó” fegyverek használatakor, s az ágyúk nagyobb lökőereje jócskán elmozdította azokat az ellenkező irányban. Ez a „visszarúgó” hatás egyúttal a rakétameghajtás elvét is demonstrálja: ott éppen ennek növelésére van szükség!

RAKÉTA:

2. ábra



Az elmondottak a rakétára is érvényesek, csupán nincsen „golyó”, amit kilőnek, a golyó tömegét a kiáramló gázok tömege képviseli. Úgy tűnik, hogy itt még előnytelenebb arány áll fenn a rakétatest és a kiáramló gáztömeg között, mint a fegyver és lövedék esetében. A megoldásra némi reményt nyújt, ha korábbi összefüggésünket átrendezzük:

$$\frac{F \cdot t}{m} = v = \frac{F}{m/t},$$

ahol m/t az időegység alatt kiáramló gáztömeget, vagyis a fajlagos anyagkiáramlást fejezi ki. Ez növelhető, az égési sebesség gyorsításával, ami a rakétameghajtás hatékonyságát is megnöveli. Másrészt előnyös, ha az égéstérből kivezető nyílást leszűkítjük, így a kiáramló gázok A_t keresztmetszeten távoznak el: a rakétatorok kisebb keresztmetszete megnöveli a belső nyomást, ami nagyobb lökőerőt produkál. Végül pedig fokozatosan bővülő fúvókarész biztosítja az eltávozó gázok lökőerejének további hasznosítását.

A fenti összefüggésből másik fontos rakétatechnikai fogalom is levezethető, ha nem feledkezünk meg arról, hogy $F \cdot t = I$, impulzust jelent, s így

$$v = \frac{F \cdot t}{m} = \frac{I}{m} = I_{\text{fajlagos}}.$$

Az eltávozó égéstermékek tömegegységére vonatkozó I/m impulzust fajlagos impulzusnak nevezik (I_{fajlagos}). Ha ezt a rakétahajtó anyagok tömegegységére vonatkoztatjuk, akkor a *fajlagos impulzus értéke a rakétahajtó anyagokat, ezek lökőerejét jellemzi, s dimenziója megegyezik a sebességgel.*

A puskagolyó mozgási energiájára könnyen következtethetünk, ha ismerjük m_g tömegét és v_g sebességét: $1/2 m_g \cdot v_g^2$. A rakétánál azonban nem egyetlen, s nem is azonos minőségű és tömegű részecskékkal kell számolnunk. A kémiai egyenletből könnyen megadhatjuk az átlagos moláris tömeget:

$$\bar{M} = \frac{n_1 \cdot M_1 + n_2 \cdot M_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots},$$

ahol M_1, M_2 stb. a különféle anyagok moláris tömegét, n_1, n_2 stb. ezek móljait jelölik. Az $n \cdot \bar{M}$ az összese tömeget jelenti, ha $n_1 + n_2 + \dots = n$. Az eltávozó gázok mozgási energiája: $1/2 n \cdot \bar{M} \cdot v^2$, ami — a $v = I_{\text{fajlagos}}$ egyenlőség miatt — a fajlagos impulzussal is kifejezhető:

$$\frac{1}{2} n \cdot \bar{M} \cdot I_{\text{fajlagos}}^2.$$

A kérdés most már az, hogy honnan származik, mi biztosítja a mozgási energiát? A válasz kézenfekvő: *az égési reakció szolgáltatja a gázok, és ezzel a rakéta mozgási energiáját.* Más szavakkal ez annyit jelent, hogy a „*kémiai energia*” alakul át mozgási energiává.

Első közelítésként a mozgási energia forrásául az égéshőt, pontosabban a reakció entalpiaváltozását (ΔH) jelölhetjük meg:

$$\Delta H \approx \frac{1}{2} n \cdot \bar{M} \cdot I_f^2$$

A rakéta meghajtására kizárólag exoterm folyamatok jöhetnek számításba, így a reakcióhő értéke mindig negatív előjelű. Az összefüggésben azonban ennek abszolút értékét ($|\Delta H|$), tehát pozitív értékét helyettesítjük, hiszen a „*fel szabadult*” energia „*nagysága*” érdekes csak, amiből a mozgási energia származik.

A rakétahajtó anyagokra jellemző fajlagos impulzus tehát:

$$I_f \approx \sqrt{\frac{2 |\Delta H|}{n \cdot \bar{M}}}$$

Ennek következtében I_f és $|\Delta H|$ egyenes, I_f és $\bar{M}$ fordított arányban áll, vagyis minél nagyobb a reakcióhő, és minél kisebb a relatív molekulatömeg, annál jobb rakétahajtó anyagra számíthatunk. Az összefüggés közelítő jellege megengedi azt, hogy az arányossági tényezőt (amibe $\sqrt{2}$ értékét is bevonjuk) elhagyva, egyenlőséget tételizzünk fel;

$$I_f = \sqrt{\frac{|\Delta H|}{n \cdot \bar{M}}}$$

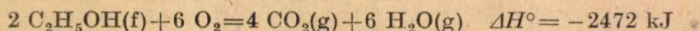
ahol $|\Delta H|/n$ az elegy egy móljára vonatkozó reakcióhőt fejezi ki.

Ilyen egyszerű kifejezés mellett gyakran kJ/g-ra átszámolt reakcióhőt és grammban megadott átlagos molekulatömeget használnak, különösen két rakétahajtó anyag összehasonlítására:

$$\left(\frac{I_{f1}}{I_{f2}} \right) = \frac{\sqrt{|\Delta H_1|/\bar{M}_1}}{\sqrt{|\Delta H_2|/\bar{M}_2}}$$

$I_1/I_2 > 1$ esetében az „1” indexű reakcióban szereplő rakétahajtó anyag a „jobb”. Ez azonban nem megfelelő, ha csak egy reakcióra kívánjuk a fajlagos impulzus értékét kiszámolni. Célszerűbb, és a gyakorlati értékekkel jobb összhangban áll, ha a kiválasztott reakcióra vonatkozó ΔH értékét az $n \cdot \bar{M} = n_1 \cdot \bar{M}_1 + n_2 \cdot \bar{M}_2 + \dots$ összes gáztömeggel osztjuk.

Így pl. az etil-alkohol égési reakciójánál:

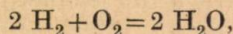


$\bar{M}$	$\frac{2,46 + 6,32}{8} = 35,5$	$\frac{4,44 + 6,18}{10} = 28,4$
$n \cdot \bar{M}$	$8 \cdot 35,5 = 284$	$10 \cdot 28,4 = 284$

$$I_f = \sqrt{\frac{2\,472\,000 \text{ J}}{0,284 \text{ kg}}} = 2950 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

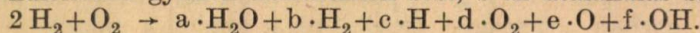
Kiindulási feltételeink a közelítő számításokhoz:

1. *Feltevés:* az égés az általunk kiválasztott, „közönséges” és sztöchiometrikus reakcióegyenlet szerint játszódik le. Így pl. a hidrogén és oxigén közismert reakciója:



ami szerint a kiindulási anyagok teljes mennyisége vízgőzzé alakul.

Megjegyzés: a robbanási körülmények között számolni kell azzal, hogy a reakció során a vízgőzön kívül más termékek is képződnek, különböző gyökök keletkeznek stb.; s az átalakulás sem teljes:



2. *Feltevés:* égéskor csak gázok keletkeznek, így

végtermékek össztömege	=	kiindulási anyagok össztömege	=	rakétahajtó anyagok össztömege
---------------------------	---	----------------------------------	---	-----------------------------------

ezáltal a távozó égéstermékekre vonatkozó összefüggés érvényes a kiindulási rakétahajtó anyagokra is.

Lőpor összetétele, %	1 kg lőpor égéstermékai			
	gázok		szilárd anyagok	
	%	dm ³	%	g
KNO ₃ : 75				
C: 15	43	304	57	600
S: 10	(CO ₂ , CO, N ₂ , H ₂ S stb.)		(K ₂ S, K ₂ CO ₃ , K ₂ SO ₄ , C, S stb.)	

Megjegyzés: ez csak bizonyos esetekben valósítható meg, még a benzínüzemű robbanómotoroknál sem kerülhető el pl. a koromképződés; s a szilárd rakétahajtó anyagoknál jelentős mennyiségű szilárd termékkel is kell számolni.

3. *Feltevés:* a kiindulási anyagok aránya sztöchiometrikus.

Megjegyzés: már a robbanómotoroknál nyert gyakorlati tapasztalatok arra az eredményre vezettek, hogy a tüzelőszernak ennél nagyobb mennyiségét kell az oxidálószerhez keverni.

4. *Feltevés:* a standard reakcióhőből jó közelítéssel számítható a fajlagos impulzus.

Megjegyzés: az égési hőmérsékleten a reakcióhő értéke megváltozik, a hőmérsékleten a gázok is felmelegednek, így p nyomásuk sem standard körülményekre vonatkozik. A hőmérsékletváltozást tehát a közelítő összefüggés egyáltalán nem veszi figyelembe.

3. Rakétahajtó anyagok „tervezése”

Rakétahajtó anyagok elégethető tüzelőszerből és valamilyen oxidálószerből állíthatók össze. Ez az alapja egyébként a robbanóanyag keverékeknek is, ahol — a levegő oxigénjét helyettesítve — a keverék már az oxidálószer is tartalmazza, ami a gyorsabb és tökéletesebb égést biztosítja. (A legfinomabb eloszlást, és legtökéletesebb keveredést természetesen a gázelegyek biztosítják.)

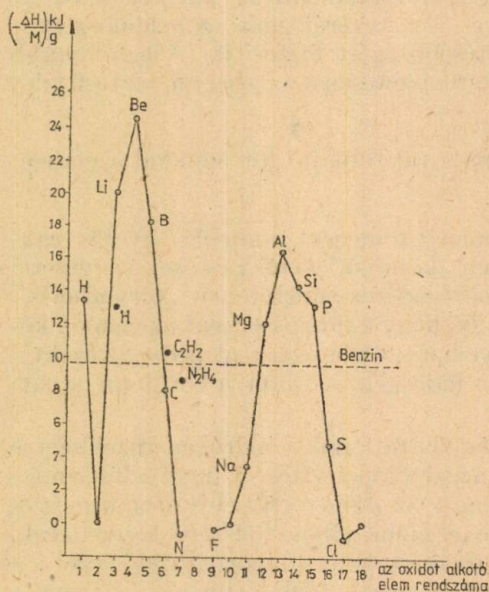
Az $I_f = \sqrt{\frac{|\Delta H^\circ|}{n \cdot \bar{M}}}$ összefüggés szerint a rakétahajtó anyagokkal szemben

a követelmény az, hogy minél kisebb moláris tömeggel, s minél nagyobb reakcióhővel rendelkezzenek. Így elsősorban a „könnyű” elemek és ezek vegyületei jöhetnek szóba. A tanulók a periódusos rendszer ismeretében „tervezhetik” a rakétahajtóanyagokat. Innen következik, hogy oxidálószerként az elemek közül az oxigén, a fluor, a klór stb. alkalmazható; tüzelőszerként pedig az ezekből „legtávolabb” elhelyezkedő elemek, pl. a hidrogén, a lítium, a berillium, a nátrium stb.

A relatív atomtömegek áttekintésekor óhatatlanul a hidrogén tüzelőszerre és az oxigén oxidálószerre figyelünk fel, azzal a kiegészítéssel, hogy a fluor minden bizonnyal még jobb oxidálószer, mint az oxigén. Kisebb atomtömegük alapján a lítium és berillium is várhatóan szóba jöhet. Célszerű kiemelnünk, hogy a legkorábban megismert robbanószer, a fekete lőpor „tüzelőszere”: a szén és kén, szintén az első 18 elem közt van, s ezek oxidálószerre: a salétrom, a nitrogén vegyülete.

1								2
H 1,008								He 4,003
H ₂ O -242								
3	4	5	6	7	8	9	10	
Li 6,9	Be 9,01	B 10,8	C 12,01	N 14,01	O 15,99	F 18,99	Ne 20,2	
Li ₂ O -596	BeO -611	B ₂ O ₃ -1263	CO ₂ -394	N ₂ O ₄ +34		F ₂ O +22		
11	12	13	14	15	16	17	18	
Na 23,0	Mg 24,3	Al 27,0	Si 28,1	P 31,9	S 32,1	Cl 35,5	Ar 39,9	
Na ₂ O ₂ -427	MgO -602	Al ₂ O ₃ -1671	SiO ₂ -858	P ₂ O ₅ -1455	SO ₂ -298	Cl ₂ O +76		

rendszer —	1	vegyjel
atomtömeg —	H 1,008	
	H ₂ O -242	oxid
oxid képződéshője, kJ/mol		



3. ábra

Az elemek és oxigén reakcióját vizsgálva, az oxidok képződéshője (az égési folyamat speciális reakcióhője) már jelentősebb eltéréseket mutat. A keletkező vegyületek eltérő sztöchiometriai aránya miatt az adatok összehasonlítása nem könnyű. (Ebből a szempontból az elemek égéshője már jobb áttekintést ad, hiszen minden adata 1 mól elem elégetésére vonatkozik.) Minthogy a

$$\frac{|\Delta H_f^0|}{n \cdot \bar{M}}$$

kifejezésben $n \cdot \bar{M}$ éppen a keletkező vegyület moláris tömegét jelenti, ez a hányados már kifejezheti az elemek rakétahajtó sajátosságait is, mert gyökvonás után közvetlenül a fajlagos impulzus értékét kapjuk. Az 3. ábrán látható görbemaximumoknál a hid-

5. táblázat
Néhány hidrogénvegyület képződés- és égéshője
standard körülmények között
(Az égési folyamatban vízgőz képződik)

Vegyület	Képződéshő ΔH_k°	Égéshő ΔH_e°
	(kJ/mol)	
LiH	-90,4	-330
NaH	-57,3	-272
CaH ₂	-189	-689
C ₂ H ₂	+52,3	-1082
N ₂ H ₄	+50,5	-534,5

rogen, a berillium és az alumínium található. A berilliumot a szilárd töltetű rakéták tüzelőszereként valóban felhasználják, bár a keletkező berilliumvegyületek mérgező tulajdonságai miatt alkalmazása korlátozott.

Tüzelőszerként természetesen nemcsak az elemek, hanem ezek vegyületei is felhasználhatók. Kézenfekvő, hogy elsősorban a különböző hidrogénvegyületekre gondoljunk, amelyek oxigénben könnyen elégethetők. Ilyenek pl. a fémhidridek, a szénhidrogének, az N₂H₄ összetételű hidrazin, amelyek moláris tömege kicsiny, égéshőik pedig még eléggé nagyok. Itt tehát kombináltuk az amúgy is jó hidrogén tüzelőszert, valamilyen elemmel. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a hidridek, a hidrazin, az acetilén reakcióképes, nem túl stabil vegyületek. Nagyobb molekulatömegű vegyületre — első pillanatban — nem is gondolnánk! De ne feledjük, hogy pl. a szénhidrogének homológ sorának tagjai mindössze a láncba kapcsolódó -CH₂- csoportokban különböznek, s égéshőjük ezzel arányosan nő a szénatomszám növekedtével! Így amit a növekvő molekulatömeg „ront”, azt többé-kevésbé „javítja” a növekvő égéshő. Ezért is vált lehetővé a kerozin alkalmazása rakéta tüzelőanyagként; s újabban a szerves polimerek felhasználása a szilárd töltetű rakétákban.

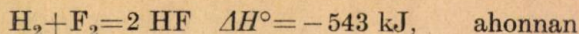
6. táblázat

A fajlagos impulzus számítása szénhidrogéneknél
A szénhidrogének égéshőjének meghatározása a
 $C_nH_{2n+2} + (1,5n + 0,5)O_2 = n CO_2 + (n + 1) H_2O (g)$
reakcióra:

$$\Delta H^\circ = -[(n-1)611 + 802] \text{ kJ/mol, ahol } n \text{ a szénatomok száma}$$

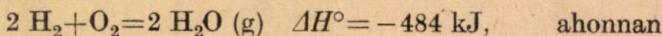
	C ₁₀ H ₂₂	C ₁₅ H ₃₂
A képződő gázok össz- tömege, kg	638 · 10 ⁻³	948 · 10 ⁻³
Égéshő, kJ/mol	-6301	-9356
I_f m/s	$\sqrt{\frac{6\,301\,000 \text{ J}}{0,638 \text{ kg}}} = 3143$	$\sqrt{\frac{9\,356\,000 \text{ J}}{0,948 \text{ kg}}} = 3120$

Oxidálószerként természetesen a fluor, vagy a hidrogén-peroxid, a cseppfolyósított nitrogén-dioxid (N₂O₄), a salétromsav stb. is megfelelő. Mindegyiket használják is a rakétatechnikában. A legnagyobb reményeket a fluorhoz fűzzük periódusos rendszerbeli helyére gondolva. A hidrogén és fluor reakciója:



$$I_f = \sqrt{\frac{543\,000 \text{ J}}{0,04 \text{ kg}}} = 3684 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

hatalmas fajlagos impulzus érték adódik (gyakorlati értéke: 4023 m/s). Érdekes ezt összevetni a vízgőz képződéssel:



$$I_f = \sqrt{\frac{484\,000 \text{ J}}{0,018 \text{ kg}}} = 3667 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \left(\text{gyakorlati értéke: } 3841 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Ez az előbbinek alatta marad, de szintén jelentős tolóerőt biztosít. Minden rakéta fluorral működne, ha más szempontok nem lennének a rakétahajtó anyagok kiválasztásánál! Így pl. nem szabad elfelednünk a fluor óriási reakciókészségét, kezelésének nehézségeit, korróziós tulajdonságait. Ennél már lényegesen egyszerűbb a cseppfolyós oxigén és cseppfolyós hidrogén alkalmazása, különösen, ha a viszonylag kicsiny különbségre gondolunk a fajlagos impulzusaik között. S ezt fel is használják az űrhajózáshoz!

4. Az összefüggés pontosítása

Mindeddig nem vettük figyelembe azt a fontos ténytet, hogy az égés magas, T_ϵ hőmérsékleten játszódik le, s az égéstermékek a rakétatorkot elhagyva T_t hőmérsékletre hűlenek le. Most sincsen szükség „magasabbfokú” fizikai ismeretekre, hogy megérthessük erről az oldalról is a rakéta működését:

hőtani alapösszefüggés: $Q = c(t_2 - t_1)$, ahol c a fajlagos hőkapacitás (fajhő).

Ha a kémikusok által inkább használt moláris hőkapacitással fejezzük ki, akkor — a moláris tömeggel való szorzás után — valójában ugyanezt mondjuk: $\Delta H = C_p(t_2 - t_1)$, ami a rakétára: $\Delta H = C_p(T_\epsilon - T_t)$. (Ez összhangban áll a fizikai kémiában használt $\frac{dH}{dt} = C_p$ kifejezéssel.) Az égési reakció entalpiaváltozását (a reakcióhőt) tehát ezzel cserélhetjük fel:

$$\Delta H \approx \frac{1}{2} n \cdot \bar{M} \cdot I_f^2 \approx C_p(T_\epsilon - T_t) = C_p \cdot \Delta T.$$

Reakciónál azonban nem egy, hanem több anyagról van szó, így — akár a reakcióhő más hőmérsékletre való átszámításánál — C_p jelentése:

$$(C_{p_1} + C_{p_2} + \dots) - (C_{p_1}^* + C_{p_2}^* + \dots),$$

végtermékek kiindulási anyagok

amit jelöljünk egyszerűen C_p^* -ként.

A fajlagos impulzus kifejezhető:

$$I_f = \sqrt{\frac{2 C_p^*}{n \cdot \bar{M}} (T_\epsilon - T_t)} = \sqrt{\frac{2 C_p^* \cdot T_\epsilon}{n \cdot \bar{M}} \left(1 - \frac{T_t}{T_\epsilon}\right)}$$

Ez a közelítés azért előnyös a számunkra, mert — a hőmérséklettől való függésen túl — különválaszthatjuk a „feladatokat”, amit a vegyésznek, vagy a mérnöknek kell elsősorban megoldania. A tört alatti első kifejezés, a $\left(\frac{2 C_p^* \cdot T_\epsilon}{n \cdot \bar{M}}\right)$ főként a kémikus munkáját érinti, a második a tervezőmérnökét.

7. táblázat

Néhány rakétahajtó anyag

Oxidálószer	Tüzelőszer	Égési hőmérséklet, T_e $T = 273 + t$ °C (K)	Az eltávozó gázok fajlagos impulzusa, I_f (m/s)
-------------	------------	--	---

Szilárd rakétahajtó anyagok

KNO_3	Fekete lópor: S+C	3500	1371
NH_4ClO_4	szerves polimer	3013	2469

Folyékony rakétahajtó anyagok

Fluor	Hidrogén	3870	4023
Oxigén	Hidrogén	3000	3841
	Hidrazin	3400	3079
	Kerozin	3670	2941
N_2O_4	Kerozin	3450	2709
H_2O_2	Kerozin	3277	2678

8. táblázat

Rakétatípusok néhány adata

Neve	Lépcsők száma	Hajtóanyaguk ox/tüzelőszer	Tolóerő kN	Megjegyzés
Scout	4	(1) szilárd	457	
		(2) szilárd	275	
		(3) szilárd	95	
		(4) szilárd	26	
Thor Agena 2	(1)	cseppfolyós O_2 /kerozin	770	Az első űrszon- dákhoz
		HNO_3 /dimetil-hidrazin	72	
Atlas	1,5	cseppfolyós O_2 /kerozin	1 630	Űrhajókhoz
Saturnus-5	3	(1) cseppfolyós O_2 /kerozin	34 000	Apolló űrhajók- hoz
		(2) cseppfolyós O_2 /cseppfolyós H_2	4 500	
		(3) cseppfolyós O_2 /cseppfolyós H_2	930	

A vegyésztől azt várjuk, hogy olyan rakétahajtó anyagokat keressen, amelyek minél kisebb molekulatömeggel rendelkeznek, ugyanakkor a legmagasabb égési hőmérsékletet biztosítják. Ugyanebből a szempontból olyan reakciókat válasszon ki, amelyeknél a végtermékek és a kiindulási anyagok C_p -különbsége minél nagyobb értékű legyen. Eddig ezt a nagyobb reakcióhő kiválasztásával helyettesítettük. A rakétatervező mérnök a T_t/T_e viszonyt tudja minél kisebb értéken tartani pl. a rakétaszerkezet és test alkalmas megválasztásával. I_f akkor lesz a legnagyobb, ha az $(1 - T_t/T_e) = 1$, vagyis a hőmérsékletviszony nullához tart, de legalábbis minél kisebb. Márpedig ez akkor valósul meg, ha a gázhőmérséklet a torokban kicsiny, de a lánghőmérséklet magas. Ésszerű megoldás, ha hűtik a rakétatorkot. Az alacsony hőmérsékletű cseppfolyós oxigént valóban itt vezetik el, ami a hőcsere miatt lehűti a távozó gázokat, nem engedi korrodeálni, elégni a fűvókát; s ráadásul előmelegíti az égési reakcióhoz a meghajtóanyagot. A túlhűtés azonban azzal a veszéllyel jár, hogy pl. kerozin stb. fűtőanyagnál kátrányos termékek csapódnak le, s akadályozzák a gázok távozását.

S bár ez az összefüggés is közelítő, alkalmas arra, hogy technikai oldalról is megvilágítsa a problémákat, amivel a rakéta fejlesztői szemben állnak. A fajlagos impulzus

számításai azonban ezen az úton bonyolultabbak, erre a korábbi összefüggés egyszerűbb lehetőségeket biztosít. Csupán az érdekesség kedvéért egy bonyolultabb összefüggést is bemutatunk, amivel meghatározható a rakéta sebessége:

$$v = -g \cdot \ln(1 - \alpha) \sqrt{\frac{2}{g} \frac{\gamma}{\gamma - 1} R \frac{T_\epsilon}{M} \left[1 - \left(\frac{p_t}{p_\epsilon} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right]} = -g \cdot \ln(1 - \alpha) \sqrt{I_f},$$

ahol v a rakéta sebessége, g a gravitációs gyorsulás, $\alpha = \frac{\text{a hajtóanyag kezdeti tömege}}{\text{a rakétatest össztömege}}$,

γ a gázok fajhője, T_ϵ az égéstér hőmérséklete, M a képződő gázok átlagos moláris tömege, p_t a torokgázok nyomása, p_ϵ a gáznyomás az égéstérben, I_f a fajlagos impulzus. Az összefüggésből következtethetünk arra, hogy közelítésünkben gyakorlatilag minden fontos adatot figyelembe vettünk, anélkül, hogy bonyolult számításokat alkalmaztunk volna. Érthető a gravitációs gyorsulás megjelenése (ezt nem vizsgáltuk) is, hiszen a rakéta a gravitációs erőterben mozog. Talán azt sem kell hangsúlyozni, hogy még az utóbbi bonyolult összefüggés is csak közelítő érvényű!

A témát a legkülönbözőbb oktatási szinten hasznosíthatjuk a kémiatanítás során, akár az órán, akár szakkörben. A fizikai alapfogalmak többsége már az általános iskolában a rendelkezésre áll. Kémiából a redoxireakciók és az égések ismeretét tételezi fel.

DR. SIMON LÁSZLÓ
Pedagógiai Főiskola, Nyitra
CsSzK

A környezetszennyeződés és a környezetvédelem néhány kérdése a kémiaoktatásban*

Időszerű problémák

A kémiai kutatás és a vegyipari termelés eredményeképpen az utóbbi évtizedekben az életszínvonal javításával kapcsolatban az iparban és a mezőgazdasági termelésben a kémiai anyagok mennyisége jelentős mértékben növekedett. A becslések szerint a világon évente közel 50 000 féle anyagot, kb. egymillió különféle készítményt sok százmilliónyi tonna mennyiségben gyártanak és használnak fel [1].

Ezeknek a vegyszereknek egy része az élőlényekre és a technika által léterhozott fémes és nemfémes tárgyakra, szerkezetekre bizonyos mértékben veszélyt jelent. Ismeretes, hogy a kutatók, a szakemberek és a társadalmi vezetők a nagy nemzetközi tudományos intézetekkel és szervezetekkel együttműködve komoly erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy az élő természet egyensúlyában beállt veszélyes változások és nemkívánatos folyamatok tovább ne növekedjenek.

Érdemes megemlíteni, hogy a nagy tudósok a környezetszennyeződésről hogyan vélekednek, így például *Kapica* [2] véleménye szerint az emberiségnek

*A Kémiatanárok X. Országos Konferenciáján tartott előadás anyaga (Szeged, 1982. augusztus 22–24.). A cikket következő számunkban folytatjuk.

a jövőben a fenyegető válság leküzdésére négy globális problémát kell megoldani:

- a népesség növekedésének az ellenőrzését,
- az új energiaforrások feltárását,
- az ipari nyersanyagok kimerüléséből származó veszély elhárítását,
- a globális környezetszennyeződés veszélyének elhárítását.

A szerző utal arra, hogy valamennyi közül a környezetszennyeződés kérdéseivel foglalkoznak a legtöbbit napjainkban, mert az emberek közvetlenül a bőrükön érzik a tengereknek, az óceánoknak, a levegőnek a modern civilizáció hulladékaival való beszennyeződését.

A szakemberek tisztában vannak azzal, hogy a kemizálás fenntartása és folytatása nem azt jelenti, hogy az eddigi hibákat szüntelenül megismételjük, hanem az idevágó tennivalókat az eddigiekhez mérten jobb hozzáértéssel végezzük, amelynek az alapozásában a jól felfogott kémiaoktatás segíthet.

Az általános iskolától kezdődően a kémiaoktatásban igen széles lehetőség kínálkozik a különböző vegyszerek okozta szennyeződések vizsgálatára és a helyes környezetvédelemre való nevelésre lehetőleg úgy, hogy a tanulóifjúság érdeklődése a kémia tudománya iránt ne csökkenjen és ne váltson ki ellenszenvet.

Újabban Csehszlovákiában a tudományegyetemen, a műegyetemen, az agráregyetemen, a főiskolákon környezetvédelmi tanszékek alakultak, amelyek feladata az akadémiai intézetekkel együtt a környezetszennyeződés okozta problémák vizsgálata, új módszerek és intézkedések kidolgozása a hibák elhárítására, környezetvédelmi szakemberek képzése és továbbképzése. A tudományegyetemen és tanárképző főiskolákon a felsőbb évfolyamokban a környezetszennyeződéssel és — védelemmel kapcsolatosan a hallgatók speciális előadásokat hallgatnak. Így remény van arra, hogy az új szemléletű általános és középiskolai kémiaoktatásban is a kemizálás és a környezetvédelem problémáinak a tanítása a jövőben magasabb színvonalon folyjon.

Általános iskolai vonatkozások

Ezek után röviden bemutatom, hogy az általános iskola 7. és 8. osztályo új kémia tankönyvében a környezetszennyeződés és környezetvédelem kérdéseivel a tanulók mely tárgykörökben találkozhatnak. A 7. osztályos kémia tankönyvben [3] először a vízről szóló tananyagban ismerkednek a víz tisztaságára vonatkozó alapismeretekkel, a forrásvizek védelmével és a víz egészségügyi jelentőségével.

A levegőről szóló tárgykör a légkör tisztaságára, zöldövezetek létesítésére hívja fel a figyelmet, különös tekintettel az ipari körzetekre és a városokra. A tankönyvben a légkör alkotórészeinek az egyensúlyban tartásának a kérdése is szerepel.

A szénhidrogének ismertetése a gépjárművek elterjedésével is kapcsolatos, amelyek üzemeltetése országonként és világszerte pozitív és negatív következményekkel jár. Az ember mindennapos tevékenysége a helyes környezetvédelem alapelveinek a tudatosítására irányítja a figyelmet.

A 8. osztályos kémia tankönyvben [4] utalás van arra vonatkozóan, hogy a korszerű tisztító és mosószerek, pl. a szaponátok természetes úton lassan bomlanak el.

A tankönyv figyelemmel kíséri a tüzelőanyagok elégetésekor keletkező korom, hamu, pernyeszerű anyagok és gázok környezetszennyező hatását. A tankönyv szerzői hivatkoznak arra is, hogy a vegyipar rohamos fejlődése —

különösen az elmúlt évtizedekben-sok esetben a környezetünket rosszabbá tette. Ezért a vegyiparban az eddigiekhez viszonyítva olyan berendezések és technológiai eljárások bevezetése szükséges, amelyekkel a környezetszennyeződés csökkenthető. Nép gazdasági vonatkozású az is, hogy némely kémiai reakciók és folyamatok, pl. a fémek korróziója országonként is sok kárt okoz. A tankönyvben erre vonatkozó egyszerű kísérletek szerepelnek. A nyolcadik osztályos kémia tananyag környezetvédelmi tematikával zárul, amelyben a víz, a talaj, a levegő szennyeződését okozó anyagok és intézkedések szerepelnek. Nevelői vonatkozású az is, hogy a kémiai alapismeretek nemcsak arra jók, hogy a kemizálásról tájékozódjanak a tanulók és a kémiai anyagokkal biztonságosan tudjanak bánni, hanem a környezetet és a terészetet a szennyeződésektől a lehetőségeikhez mérten védjék.

Gimnáziumi vonatkozások

A gimnáziumi első osztályos kísérleti kémia tankönyvben [5] ezekkel a kérdésekkel a szerves kémia tárgyalásánál, pl. a vízzel kapcsolatban a tanulók kissé magasabb szinten ismerkednek meg. A tankönyv ismerteti a szennyvíztisztítás műveleteit és a vizek öntisztulását. A szerzők megemlítik, hogy a szennyvíztisztítás eredményeképpen kapott iszapot a zöldség- és komlótermesztésben hasznosítják.

A szén és vegyületei tárgykörben szó van arról, hogy a szén-monoxid töménysége az ember környezetében éves átlagban lehetőleg 10 ppm értéknél magasabb ne legyen. Adatokat találunk arra vonatkozóan is, hogy a napi nyolcórás munkaidőben a szén-monoxid töménysége az 50 ppm értéket túl nem haladhatja. Viszont a nagyforgalmú városi közlekedési gócpontokban vagy alagutakban a szén-monoxid-gáz töménysége a 150—306 ppm, némely alagutakban az 500 ppm, vagy az égő cigaretta füstjében a 475 ppm értéket is elérheti. Szó van arról is, hogy a levegőben, a vízben és a talajban lévő káros hatású anyagok mennyiségét gyakran ppm egységekben mérik.

A nitrogén vegyületei és a levegő című tárgykörben a környezetszennyeződés kérdései részletesen szerepelnek. A tankönyv írói megemlítik, hogy a levegő igen fontos nyersanyag, oxidálószer és az élőlények számára nélkülözhetetlen. A tanulók előzetes ismereteit is figyelembe véve rámutatnak arra is, hogy az energetika, az ipar, a közlekedés, a szolgáltató üzemek nagy mennyiségű és sokféle szennyező anyagot, pl. gázokat, port, pernyét, folyadékgőzőket a légkörbe juttatnak. Igen fontos az a megjegyzés is, hogy a napsugárzás hatására a Földünk légkörét alkotó részecskék és a szennyeződések között kémiai reakciók mehetnek végbe, és az így képződött anyagok az emberre, a növényekre és az állatokra káros hatásúak lehetnek.

Azok a megjegyzések is igen értékesek lehetnek, amelyek arra vonatkoznak, hogy a légköri szennyeződés a mezőgazdaságot, az erdőgazdálkodást, az ipari létesítményeket és a lakóházakat évente jelentős mértékben sújtja. A tárgykörben újszerűen és logikára hatóan a környezetszennyeződéssel kapcsolatban néhány számítási feladat is szerepel.

A gimnáziumi második osztályos kísérleti kémia tankönyvben [6] a környezetszennyeződés problémakörével ismét a kőolaj és termékei ismertetésénél találkozunk, ahol arról tájékozódhatunk, hogy a benzin oktánszámát növelő adalékanyag az ólom-tetraetil az egészségre ártalmas, hozzáteszik azonban, hogy hasonló de nem mérgező hatású anyagok után napjainkban is kutatnak.

A szerves fémvegyületek tárgyalásánál megemlíti a tankönyv, hogy az ólom, a higany és a kadmium a szervezetekre mérgező. A gombaölő és rovarölő

szerek környezetszennyező határása is utalnak, de megfelelő adagokban a mezőgazdasági termelés színvonala fenntartásában fontosak.

A gimnázium harmadik osztályos kísérleti kémia tankönyve [7] a környezetszennyeződést a lipidek tárgykörében is tárgyalja, ahol a különféle mosószerek és szaponátok hatásai kerülnek bevezetésre. A tankönyv arra is utal, hogy a szaponátokkal hatékony vízben is moshatunk, miközben az alkánszulfonsavak kalcium- vagy magnéziumsói keletkeznek. A szaponátok alkalmazása környezetszennyeződési szempontból hátrányt is jelent, mivel a vízből nehezen távolíthatók el.

A fehérjék szerkezete és tulajdonságai című tárgykörben a kolloid rendszerekkel kapcsolatban pl. a különböző anyagok feldolgozásánál környezetszennyeződési és védelmi kérdésekkel is találkozunk. A nyomelemek szerepére is sor kerül, amelyek újabban környezetvédelmi szempontból is érdekeseek, pl. a higány, a bárium, a kadmium, a tallium, némely radioaktív izotópok, az arzén és a fluor, amelyek az ipari üzemekből, hőerőművekből stb., a légkörbe kerülő pernyével az élő szervezetekbe kerülhetnek.

A tankönyv végén a „Kémia hatása a környezetre” címen külön fejezetet találunk, amelyben arról van szó, hogy környezetünk változékonyságában a fizikai tényezők, pl. a fény, zaj, hő, radioaktív sugárzás, továbbá a kémiai tényezők, pl. vulkáni gázok, radionuklidok stb. mind szerepet játszanak és megismerésük a kutatók és szakemberek feladata. A tankönyvben megtaláljuk azt is, hogy a környezetvédelmet országos és nemzetközi szintű megállapodások, rendeletek, utasítások biztosítják, amelyek annyit érnek — tehetjük hozzá —, amennyit belőlük az érdekelt felek betartanak. Az ilyen szintű hozzáállás kialakításában a helyes iskolai nevelés már fiatal korban hozzájárulhat.

BARTSCH IVÁN
TANÉRT

Az érvényben lévő kémia tantervek taneszközei

Az alábbi felsorolás a jelenleg érvényben lévő kémia tantervekhez készült és forgalmazott taneszközöket tartalmazza. A jegyzékben nem szerepelnek az oktatófilmek. Ezeknek a vásárlási lehetősége megszűnt, csak a megyei filmtárakból kölcsönözhetők. A filmekre vonatkozó felvilágosításokat a megyei filmtárak adják.

A felsorolásban az általános iskolai eszközök „Á”, a középiskolai eszközök „K” betűkkel vannak jelölve.

Külön felhívjuk a figyelmet a „Kémiai kirakó” készletre, amelyben megtalálható a mágneses tanulói applikációs készlet valamennyi eleme, valamint a főcsoportokat tartalmazó periódusos rendszer, amelyre három féle társasjáték épül, az anyagszerkezeti ismeretek gyakorlására. A készlet a tanítási órákon, napközikben és családi körben egyaránt alkalmazható.

A felsorolt eszközök a TANÉRT Vállalatnál megrendelhetők. A megrendelésben fel kell tüntetni a megrendelő — fizető — egyszámú-tulajdonos nevét és címét, a szállítási címet, valamint a megrendelt eszköz nevét és kódszámát.

Iskola-típus	Az eszköz neve	Kódszáma	Ára (Ft)
	<i>Modellek</i>		
K	Atomorbital-modellek	201200098	3340
K	Molekulaorbitál-modellek	201200233	1090
K	Többszörös kötések modelljei	201200225	1720

Iskola- típus	Az eszköz neve	Kódszám	Ára (Ft)
<i>Rácsszerkezeti modellek</i>			
Á—K	Gyémántrács	201200153	344
Á—K	Grafitrács	201200145	1200
K	Szilícium-dioxid-rács	201200137	474
Á—K	Nátrium-klorid-rács	201200129	443
K	Cézium-klorid-rács	201200186	675
Á—K	Jódrács	201200241	500
Á—K	Lapközepes fémrács	201200112	127
K	Térközepes fémrács	201200194	315
K	Hatszögös fémrács	201200178	703
<i>Összerakható készletek</i>			
Á	Kalottamodell-készlet az általános iskolák számára	201200217	2020
K	Kalottamodell-készlet a középiskolák számára	201200274	2410
Á—K	Pálcikamodell-készlet	201200161	583
Á	Applikációs készlet tanulói	201200209	1260
Á	Kémiai kirakó készlet	302200278	i 450
<i>Írásvetítő transzparenszek</i>			
Á	Kémiai transzparenskészlet az általános iskola 7. o. számára	306000572	2740
Á	Kémiai transzparenskészlet az általános iskola 8. o. számára	308203017	1770
K	Középiskolai transzparenszek: I. Anyagszerkezetek II. Halmazok, reakciók III. Szervetlen kémia IV. Szerves kémia	308203025	i 9000
<i>Diasorozat</i>			
K	Hangosított diasorozat a kémiához a középiskolák I. o. számára: Diasorozat	308205035	200
	Hangszalag	808200037	200
Megrendeléskor a diakepeket és a hangszalagot külön-külön kell megrendelni, a kód-számok feltüntetésével.			
<i>Falítáblák</i>			
K	Atom és ionrádiuszok (3 tábla)	302210021	688
K	Atomok elektroneloszlása	302210038	712
K	Standardpotenciálok	302210046	478
K	Periódusos rendszer középiskolai	302200011	239
K	Néhány vegyület oldódása 20 °C-on	302200253	54,50
K	Néhány kötéstípus kötési energiája	302210095	136
Á	Periódusos rendszer általános iskolai	302200036	645
Á	Fémek jellemerősségi sora	302200253	45
Á	Atomok elektronvonzó képessége	302200261	45

Anyagszerkezet (kémia) című hangosított diapozitív sorozat a középiskolák számára

A 4 tematikus egységből álló diasorozat a középiskolai kémia I. osztályos tananyagához készült az Anyagszerkezet c. fejezethez.

A négy diaszor képei és magyarázó hanganyaga a fenti témakör egy-egy fontosabb fogalmához kapcsolódik, annak megértését segíti. A sorozatok mindegyikéhez tartozik: hangszalag, a hanganyag szöveggönyve, részletes módszertani útmutató, amelyben a többi taneszközzel való komplex feldolgozásra is vannak javaslatok.

A 49 diaképből és 42 hanganyagból álló sorozatot a Tanszer-jóváhagyó Bizottság elfogadta, a Művelődési Minisztérium tömeggyártását engedélyezte, a TANÉRT-nél megrendelhető. A taneszköz jól használható egyéni tanuláshoz, felzárkóztatáshoz, együttes frontális munkához is.

A hangosított diapozitív sorozat ismertetése

Az első sorozat: *A hidrogénatom és atompályái* címet kapta. 11 képből áll. A sorozat útja az atompálya vizuális jelképrendszere alapján a következő fogalmak megerősítésének elősegítése:

- tartózkodási valószínűség,
- atompálya, mint 90%-os tartózkodási valószínűség,
- kvantumszámok, mint az atompályák azonosítására és megkülönböztetésére szolgáló jelek,
- fő, mellék és mágneses kvantumszámok.

A sorozat bemutatja a hidrogénatom egyetlen elektronjának mag körüli tartózkodási valószínűségét jelölő különféle ábrázolási módokat (4—8 képek). A 9., 10. számú képek az atompálya fogalmának megértéséhez visznek közelebb. A 11. kép az atompályák és a rájuk jellemző kvantumszámok közötti kapcsolat bemutatására alkalmas. A 12. és 13. számú darabok az „s”- és „p”-pályákat mutatják. A 14. képen az „s”- és „p”-pályákat, valamint a hozzájuk rendelhető kvantumszámokat láthatjuk.

A második sorozat: *A kovalens kötés és fontosabb jellemzői* című, 9 képből áll. A sorozat a kovalens kötés kialakulását mutatja be, ezzel kapcsolatban a következő fogalmak megértését segíti elő:

- molekula,
- kovalens kötés,
- pi-kötés,
- többszörös kovalens kötés,
- kötésszög,
- a molekula alakja.

A 26. kép és 27. kép szoros kapcsolatban van a tankönyvi anyaggal, bemutatják a víz, az ammónia és a metánmolekula szerkezeti képletét.

A 28. kép a periódusos rendszer 2. és 3. sorába tartozó, egymás alatti elemek EN-értékeit és az atomok méretét mutatja. A 29. és 30. számú képek alapján tisztázható a többszörös kötések kialakulásának több feltétele. A 31. és 32. képek a szigma- és pi-kötések térbeli helyzetének megkülönböztetésére, jelölésük megkülönböztetésére, jelölésük bevezetésére használható. A 38. kép ugyanezt tünteti fel az acetilénmolekula esetében. A 34. képen a formaldehidmolekula szerkezeti képét láthatjuk, a diakép alapján feltehető a kérdés: a szigma-kötések száma szerint milyen kötési szöget várunk?

A negyedik sorozat: *A delokalizált kötések*: 13 képből áll.

A sorozat az alábbi fogalmak megértését segíti:

- delokalizált elektronok,
- delokalizált kötésrendszer,
- kötésrend.

A sorozat minden képe — és teljes hanganyaga — szorosan kapcsolódik a tankönyvi anyaghoz. A delokalizált pi-kötések kialakulása, térbeli elhelyezkedése a molekulában, nehezen megértethető ismeretanyag. Elsajátítása nagyon fontos, egyrészt a szerves vegyületek tulajdonságainak, másrészt a szervesetlen vegyületek tulajdonságainak megértéséhez, valamint az oxosavak molekulaszervezetének megismeréséhez.

A 36. képpel felidézhető sok tanult fogalom (vegyértékelektron, kötősszög, szigma- és pi-kötés, a 37. és 38. diakép a szigma-kötésben részt nem vevő hat elektront jelöli, megmagyarázható a delokalizáció jelentése, a hanganyag a magyarázatot tartalmazza). A 39. kép a benzolmolekula szigma-vázát és a delokalizált pi-kötérendszer térbeli elhelyezkedését mutatja a molekula síkja alatt és felett. A 40. képen a benzolmolekula jelölését látjuk. A sorozat eddigi képei a szerves kémia tanítása során is felhasználhatók.

A 41–44. képek a karbonátionra vonatkoznak. A 47. és 48. képek a nitrátion és a szulfátion szerkezetét mutatják, a delokalizált kötések feltüntetésével. A 49. kép a formaldehidmolekula és karbonátion példáján keresztül megfogalmazza a lokalizált és delokalizált pi-kötések hatását a molekula alakjára.

A diasorozatok jól feldolgozhatók a Kémia I. transzparenskötet Módszertani Utmutatójában ismertetett transzparenszekkel együtt is.

A diapozitív sorozat tartalomjegyzéke:

1. Anyagszerkezet (Kémia)
2. Szerzők, közreműködők neve
3. 1. sorozat: A hidrogénatom és atompályái
4. A hidrogénatom szerkezete
5. A hidrogénatom elektronjának felhőszerű ábrázolása
6. Az elektronsűrűség szintvonalas ábrázolása
7. Az elektronsűrűség szintvonalas ábrázolása
8. Az elektronsűrűség grafikus ábrázolása
9. A hidrogénatom elektronjának tartózkodási valószínűsége a — tengely mentén
10. Atompálya, mint 90%-os tartózkodási valószínűség
11. A 1s-, 2s- és 3s-atompályák
12. A 2p₀-atompálya
13. A 2p₁- és 2p₋₁-atompálya
14. A p- és s-atompályák
15. 2. sorozat: A kovalens kötés és fontosabb jellemzői
16. Nemesgázok jellegzetes szerkezete
17. A hidrogénatom
18. Két ellentétes spinű elektronnal rendelkező hidrogénatom közeledése
19. Hidrogénmolekula kialakulása
20. Kötési energia
21. Kötéstávolság (I.)
22. Kötéstávolság (II.)
23. Kötési energia és kötéstávolság összefüggése
24. Halogénelemek kötéstávolsága és kötési energiája
25. 3. sorozat: A többszörös kovalens kötés
26. A víz-, ammónia- és metánmolekula
27. A víz-, ammónia- és metánmolekula szerkezeti képlete
28. C-Si; N-P; O-S elempárok atomjainak EN értékei és atomsugarai
29. A többszörös kötések kialakulásának feltételei (N₂; O₂)
30. A többszörös kötések kialakulásának feltételei (C₂H₄, C₂H₂, HCN)
31. Sigma-kötés
32. Pi-kötés
33. Többszörös kötések az acetilénmolekulában
34. Formaldehidmolekula szerkezeti képlete
35. 4. sorozat: Delokalizált kötések
36. A benzol elektronszerkezete
37. A benzol delokalizált elektronjai
38. A benzol szimbolikus jelölése
39. A benzol pi-kötéseinek elektronfelhője
40. A karbonátion szerkezetének régebbi értelmezése
41. A karbonátion szerkezetének jelenlegi értelmezése
42. A karbonátion delokalizált elektronrendszerének jelölése I.
43. A karbonátion delokalizált elektronrendszerének jelölése II.
44. Feladat
45. Megoldás
46. A nitrátion szerkezete
47. A szulfátion szerkezete
48. A lokalizált és delokalizált pi-kötések hatása a molekula alakjára

NYÍLT LEVÉL A KÉMIATANÁROKHOZ

Kedves Kollégák!

Szíves tudomásukra hozzuk, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete ábrákkal és táblázatokkal bőségesen illusztrált kiadványsorozatot jelentet meg a kémiatanítás elősegítésére. A kötetek oktatási segédanyagként a tanulók számára készültek, s ezeket a tanítási órákon, szakkörökben, vagy olvasmányként használhatják fel. Biztosítani szeretnénk azt, hogy az iskolák — legalább — egy osztály létszámának megfelelő példányszámot kaphassanak ingyenesen.

A tanulók érdeklődését kívánjuk felkelteni azzal, hogy a kémia és a gyakorlati élet szoros kapcsolatát, a mai embert izgató kérdéseket a tananyaghoz illesztve mutassuk be. A kötetek témái áttekintő jellegűek. Tárgyalási módjuk nem haladja meg a középiskolai szintet, sőt az alapvető kémiai fejezetek az általános iskolában is felhasználhatók. Éppen ez a nyitottság teszi lehetővé azt, hogy a legkülönbözőbb oktatási szinten érdeklődést keltsen, a tanulóba oltsa a további megismerés vágyát, s ezzel is hozzájáruljon a kémiatanítás hatékonyságához, a természet és a természettudományok jelentőségének felismeréséhez. Ezt a célt szolgálják a kötetek végén megtalálható egyszerű kísérletek is.

A sorozat első kötete kísérlet a fenti célok megvalósítására, és a továbbiaknál szeretnénk a kémiatanárok ezirányú tapasztalataiból kiindulni. Nagy örömmel vennénk levélben megküldött véleményüket, javaslatokat, elképzeléseiket; jelentkezésüket szerzőként, vagy szerzőtársként az adott témától függően. A gyakorló pedagógusok aktív közreműködésére számítunk, enélkül célunkat aligha valósíthatjuk meg.

Az első, „A rakéták és az űrrepülés” című kötet az égés tanítási témaköréhez kapcsolódik (címszószerű tartalma: az oxigén felfedezése, az égés feltételei, égés levegőn és oxigénben, égés oxigén nélkül, az égés és robbanás, a rakétameghajtás és a rakétahajtó anyagok, az űrrepülés, egyszerű kísérletek). Megjelenése júniusban várható, 4000 példányban. Ez a kötet méri fel az igényeket és az érdeklődést ehhez hasonló kötetek iránt, s ad lehetőségeket a módosításokra a továbbiakban. Ezért is tartjuk fontosnak a visszajelzésüket, még akkor is, ha csupán annyit közölnek: folytassuk.

A kötet ingyenes, s megrendelhető a Magyar Kémikusok Egyesülete (Bp., V., Anker köz 1—3. Ir. sz.: 1061) címén, „Oktatási Bizottság, Balázs Lóránt elnökhelyettes — Kémia a gyakorlatban” megjelöléssel.

A megrendelő a következő adatokat tartalmazza: az iskola pontos megnevezése és címe, a kémiatanár neve, s azt, hogy hány példányra tart igényt; valamint szerepeljen rajta az iskola bélyegzője. Véleményüket, elgondolásait hasonló címre és megjelölésre várjuk. Táponként jellezzük, hogy milyen kötetekhez áll a rendelkezésünkre megfelelő ábra- és szakanyag, tehát milyeneket tudnánk rövid idő alatt megjeleníteni: 2. szám: „Kémiai energiahordozók” (vagy ennek címváltozataként „A fűtés és világítás”, illetve „Kőolaj és földgáz”), 3. szám: „Az elektrokémia” (vagy ennek címváltozatai), 4. szám: „A fotokémia” (mely a fény és a kémiai reakciók kapcsolatát tekintené át), s folytathatnánk a felsorolást (szilikonok, a kén és kénvegyületek, a vas és vasvegyületek, gliceridek témájában). Mindez javasolataiktól is függ. Addig is jó munkát kívánunk a kémiatanításban.

Balázs Lóránt
a Magyar Kémikusok Egyesülete
Oktatási Bizottság
elnökhelyettese

CONTENTS

<i>Dr. E. Bóna</i> : Structure and function in chemical teaching II.	33
<i>Dr. Gy. Várnai</i> : Experiences of facultative chemical teaching in county Győr-Sopron	39
<i>Dr. A. Victor</i> : Interpretation of oxidation-reduction by charging up.	43
<i>Dr. L. Balázs</i> : Chemistry and spacetravel	46
<i>Dr. L. Simon</i> : Some problems of contamination and protection of the environment in chemical teaching	58
<i>I. Bartsch</i> : Instruments of teaching in valid chemical programmes	61
<i>M. Zábó Balogh</i> : Sound-diapositives for secondary schools about the structure of matter	63

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Бона Эрвин: Выражение связи между структурой и функцией в обучении химии II	33
Д-р Варнаи Дёрдь: Опыты преподавания факультативной химии в комитате Дёр-Шопрон	39
Д-р Виктор Андраш: Объяснение оксидации-редукции на основе изменения заряда	42
Д-р Балаж Лорант: Химия и космические полёты	46
Д-р Шимон Ласло: Некоторые вопросы загрязнения и охраны окружающей среды в обучении химии	58
Барч Иван: Учебные средства действующих учебных программ по химии	61
Балогне Забо Магдолна: Серия озвучитых диапозитивов под заглавием «Строение материи» для средних школ	63

INHALT

<i>Dr. Bóna Ervin</i> : Die Ausprägung des Zusammenhanges zwischen Struktur und Funktion in unserem Chemieunterricht II.	33
<i>Dr. Várnai György</i> : Unterrichtserfahrungen der Fakultativen Chemie im Komitat Győr-Sopron	39
<i>Dr. Victor András</i> : Die Interpretation der Oxidation-Reduktion aufgrund der Veränderung der Ladung	42
<i>Dr. Balázs Lóránt</i> : Chemie und Raumfahrt	46
<i>Dr. Simon László</i> : Einige Fragen der Umweltverschmutzung und des Umweltschutzes im Chemieunterricht	58
<i>Bartsch Iván</i> : Lehrmittel zu den derzeit gültigen Lehrplänen	61
<i>Baloghné Zábó Magdolna</i> : Stoffstruktur-Eine vertonte Diapositiv-Serie für die Mittelschulen	63

A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

3

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

— Révai Nyomda
Égri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépellenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Szűcs László: Az alumíniumkohászat új lehetősége, a karbotermikus el- járás	65
Dr. Horváthné Papp Ibolya: Differenciált tevékenységi formák az I. osztályos kémiatanításban	67
Pergel Zsuzsa: Mikroküvetés kémiai ki- sérletek a gimnáziumi tananyaghoz III.	73
Szegő Péter: Ötletek a „Sav-bázis reak- ciók” témakör tanításához	78
Dr. Szereday Éva: Probléma—ötlet— újítás	82
Törő Gábor: Programozható zsebszámoló- gép alkalmazása a kémia tanításában	87
Tanmenetjavaslat a gimnázium II. osztálya számára az 1983/84. tanévre	92
Dr. Simon László: A környezetszennyező- dés és a környezetvédelem néhány kérdése a kémiatanításban	94

Az alumíniumkohászat új lehetősége, a karbotermikus eljárás

Bár a feljegyzések szerint — először a világon —, az amerikai Silliman professzor már 1812-ben látott kísérletezés közben egy-két alumínium fém-cseppet [1], mégiscsak századunkban lett belőle igazán jelentős ipari fém, kiváló szerkezeti anyag, mely azóta rohamosan hódít el hatalmas területeket a hagyományos fémektől.

Ma a világon termelt bauxit mintegy 90 %-át dolgozzák fel timfölddé, s bár ennek több, mint tíz fajta ipari eljárása van, a legjobban mégis az 1890-ből származó nedves-lúgos Bayer-féle módszer terjedt el hazánkban is. A fém-alumínium előállításának mai technológiai menete tehát közismert: a bauxitból kémiai úton kivonják az alumínium-oxidot, majd ebből tűzfolyós elektro-lízissel nyerik ki a fémalumíniumot. S bár ez a technológia közel száz esztendő (1886-os Héroult—Hall szabadalom), mindmáig ennek alapján történik a fém előállítása [2].

Bár a műszaki tudományos világ az utóbbi években többször „jósolt” új alumínium-előállítási technológiákról, mégis napjainkig kellett várni igazán új alapokra helyezett, energiatakarékos és lényegesen gazdaságosabb világ-szabadalomra, mely japán kutatóktól származik [4].

Az elmúlt években Japán hat legnagyobb alumíniumkohászati cége, az állam jelentős anyagi támogatásával olyan új alumíniumkohászati eljárás kifejlesztésével foglalkozik, amelynek lényege a mindenütt bőségesen előforduló alumíniumtartalmú ásványokban lévő alumínium közvetlen redukciója *szén-nel, fémalumíniummá*. Az új eljárás feltalálója a „Mitsui Alumina” japán cég.

A karbotermikusnak elnevezett új alumínium-előállítási eljárás technológiai lépései nagy vonalakban a következők:

1. *Brikettálás* (érc-koksz brikett). Az a hőmérséklet, amelyen az alumínium-oxid szénnel kohósítva redukálódik, nagyon magas. Ezért abból a célból, hogy a kohóban az egyenletes hőintenzitást biztosítani tudják, az alumínium-ércet porrá őrlik és szénporral *briketté sajtolják*.

2. *Hevítés*. Ezt a speciális brikettet inertgázok (pl. N_2) jelenlétében kokszoló-kemencében 600—900 °C-ra hevítik *igen kemény, nagy sűrűségű brikett* nyerése céljából.

3. *Alumínium-oxid redukció*. Az alumíniumérc-koksz brikettet villamos ívvel fűtött kohóba töltik, amelyben a koksz oxigén és levegő jelenlétében elég, ezért a hőmérséklet eléri a 2000 °C-ot. Ezen a magas hőmérsékleten a brikettben lévő alumínium-oxid, a jelenlévő karbon hatására *fémalumíniummá redukálódik*, az alumíniumércben található egyéb fémek (Fe, Si, Ti) oxidjaival együtt. Így a kohó alján alumíniumot, vasat, szilíciumot és titánt tartalmazó „ötvözetolvadék” gyűlik össze.

4. *Tisztítás*. Ezt az olvadékat tisztítják és a kohóban 1200 °C-on befröccsen-tett *olvadt ólompermettel* adszorbeáltatják, majd olvadék formájában elvezetik a kohó aljából.

5. *Elválasztás.* Az olvadt ólomban oldott nyers ötvözetet közvetlenül olvasztókemencébe viszik, ahol az alumínium a felszínre emelkedik, és így elválasztható az ólomtól és a vastól.

6. *Frakcionált desztillálás.* Az alumíniumot ezután frakcionált desztillálással tisztítják. A módszer hasonló a kőolaj finomításánál használatos eljáráshoz. Az alumíniumot elgőzölgöztetik, majd gyorsan lehűtik. A kapott kohóalumínium 99,9 %-os tisztaságú (!), a szokásos kereskedelmi minőség 99,5—99,7 %-os tisztaságával szemben.

Az új eljárás előnyei egyértelműen a következők:

a) Az eddigi kísérletek eredményei szerint az eljáráshoz szükséges villamos energia megtermelhető a kohóból eltávozó szén-monoxid elégetésével.

b) A villamosenergia-termeléshez fel nem használt szén-monoxid értékesíthető például metanol szintézisére is, amiből aztán benzin szintetizálható. Így a kohóalumínium előállítása nagy energiaigényű iparágból energiatermelő iparrá is válik.

c) *Nyersanyagként* széleskörűen felhasználható a vörös agyag, a kaolinit $[Al_2Si_2O_5(OH)_4]$ és az agalmatolit $[Al_2(OH)_2Si_4O_{10}]$, valamint az agyagpala is, tehát elkerülhető a bauxit. A nyersanyag-lelőhelyek esetleges közelsége lehetővé teszi a nettó költségek nagyarányú csökkentését is annak ellenére, hogy az 1 tonna kohóalumínium előállításához feldolgozandó új nyersanyag mennyisége nagyobb, mint amennyi a többnyire távoli országokból importált bauxitból szükséges.

d) Lényeges megtakarítás érhető el a *timföldgyártás elmaradása* következtében és a közvetlen redukciós eljárás folytonos jellege révén, mert az új eljárás teljesen automatizálható. Ezáltal, valamint a timföldgyártási fázis elmaradásával, a munkaerő-szükséglet a jelenleginek kb. egyharmadára (!) csökken. Célkitűzés a kezdeti termelési költség tonnánként *felére* történő csökkentése.

Természetesen ezen új technológiának már eddig is felmerültek *vitatható pontjai* is, melyeket talán így lehetne *összegezni*:

a) Az ipari szakemberek és a kutatók egy részének fenntartásai vannak az új eljárással kapcsolatban. Szerintünk még nem — megnyugtató módon — megoldottak a kohók *magas hőmérsékleten* való üzemeltetésével kapcsolatos műszaki problémák. Egyesek kételkednek abban is, hogy ilyen magas hőmérséklet az egész kohóban mindenütt, homogén módon fenntartható-e folyamatosan.

b) Mások az eljárás *energiatermelését* (szén-monoxid) vitatják, rámutatva arra, hogy ilyen magas hőmérsékleteken a szén rendszerint teljesen elég (széndioxiddá), és így az eltűzelhető gáz mennyisége erőteljesen csökken.

c) Kételemek vannak az ólomnak az alumíniumtól való *elválaszthatóságát* illetően is.

Mindemellett viszont az új, közvetlen redukciós technológia — valószínű nemzetközi méretekben is — jelentősen befolyásolhatja majd hosszú távon is az alumínium-iparág struktúráját [3].

A nagyobb fajlagos beruházási költségek és a nagyobb, minimális gazdaságos üzemméret (két, egyenként 250 E t/év kapacitású kohó) miatt szükségessé válik az üzemnagyság növelése. Az alumíniumkohók nagyobb mérete a kohóalumínium-gyártás koncentrációját eredményezi, ami jelentős strukturális illeszkedést tesz szükségessé az iparban. A kohóalumínium-gyártó cégek ezért valószínűleg egyre inkább kiterjesztik tevékenységüket az alumíniumfel-

dolgozás területére is, ahol a termelés súlypontja az építőipar területéről a közlekedési eszközöket gyártó iparok, valamint az élelmiszeripar területére helyeződik át.

Az alumínium bauxittól és villamos energiától való függésének megszűnése, idővel nagy változásokat okozhat az iparág üzemének földrajzi elhelyezkedésében is. Az üzemeket szénbányák vagy gazdaságos szénszállításra alkalmas kikötők mellé telepítik majd. A vezető bauxittermelő országok így esetleg elveszíthetik uralkodó piaci helyzetüket is. Az új technológia terjedésével (előreláthatólag az 1980-as évek közepétől) összezsugorodhat a világ *timföld-piac*a. Esetleg megszűnik a nemzetközi kereskedelemben szereplő fontos áru lenni, és fokozatosan eltűnhet az alumíniumgyártási eljárásból is.

Lehetséges, hogy századunk kedvelt és egyre jobban térhódító fémét, az alumíniumot néhány év múlva a világ egyre több országában már ezen új technológiával állítják elő, s akkor természetesen majd így tanítják az iskolákban is.

IRODALOM

- [1] B. Jób Imre: Az alumíniumról. Akadémiai Kiadó, 1973.
- [2] Szerkezeti anyagok technológiája. Műegyetemi jegyzet, Bp., 1976.
- [3] Alumínium, 58. k. 6. sz. 1982. p. 307—380.
- [4] Far Eastern Economic Review. 1982. 26. sz. p. 63—64.

DR. HORVÁTHNÉ PAPP IBOLYA

tanár
Bonyhád

Differenciált tevékenységi formák az I. osztályos kémia tanításban

A differenciálás napjaink iskolájában egyre gyakrabban felmerülő kérdés. Felvetődik az egész oktatási rendszer szempontjából, de még inkább az egységes iskolarendszeren belül történő képzés alapján. Nem új, és nem specifikusan magyar jelenség, hisz a „személyre szabott” oktatás mint idea és mint pedagógiai cél, az egész világon jelen van. A fejlett nyugati országok magániskolái, elitképző intézményei vagy a szocialista országokban, így nálunk is a legutóbbi időkig funkcionáló tagozatos rendszer, s napjainkban a fakultáció, ugyanarra a kihívásra válaszol. Az iskolai oktatásban — különböző okok miatt — túlzottan egységesítő, az egyéni adottságokkal, képességekkel számot vetni nem tudó, uniformizáló (a szakirodalomban gyakori jelző) gyakorlat érvényesül. Ez pedig — sajnos — épp az oktatás-nevelés céljaival ellentétes következményekhez vezetett: a szelekcióhoz, lemorzsolódáshoz, s a kreatív képességek elfojtásához. „Adva vannak meghatározott tantervi követelmények mint állandó célok. Ezeket a célokat minden gyermekkel azonos idő alatt, azonos szervezeti keretben, és azonos módszerrel kívánjuk elérni. A gyermekek azonban felkészültségüket, tanulói tempójukat, képességeiket, adottságaikat tekintve nagymértékben különböznek egymástól. Ennek a „négyeszeres ka-lodának” — cél, szervezet, idő, módszer — csak az lehet a következménye,

hogy a személyiségben bekövetkező változás, vagyis az eredmény nagyon különböző színvonalú.” [1] A legfőbb problémát tehát az jelenti, hogy az iskola nem képes a sokszor nagyon is eltérő személyiségekre, adottságokra, képességekre adaptálódni. Pedig nyilvánvaló, hogy az olvasási, kommunikációs, beszéd és az ún. kognitív képesség nem egyformán fejlett és fejleszthető mindenkinél. A globális nevelési stratégia pedig mindkét oldalon áldozatokat hagy. Mindenekelőtt azok között, akik az egységes tantervi követelményeknek nem tudnak eleget tenni, vagy menet közben lemaradnak, s így érdektelenné válnak. Ám nem kevésbé problémamentes azoknak a gyerekeknek az esete sem, akik a másik oldalon „lőgnak ki a sorból”, a kiemelkedő képességeket mutatóké. Nyilvánvaló, hogy a hipotetikus átlagra méretezett igénynivó csak nagyon rövid ideig jelent húzóerőt ezen tanulók számára. Ha ugyanis a csoportnivó tartósan az egyén teljesítménye alatt van, akkor az számára már nem jelenthet igényszintet, s hamis értékrendszerhez vezet, aminek aztán egyenes következménye az egészségtelen nivellálódás, az önértékelés torzulása [2]. Pedig tragikus vétek lenne a kiművelt emberfőkkel, a szellemi energiákkal való pazarlás. Egyre inkább nyilvánvaló, hogy társadalmi jövőnk szempontjából elengedhetetlen a szellemi erők jobb koncentrációja, a szellemi kapacitások hatékonyabb kihasználása. Ennek a folyamatnak pedig az iskolában kell elkezdődnie. A kiindulási pont — vagy *Ferge Zsuzsa* szavával élve: a terápia első lépése — annak tudomásulvétele és elismerése, hogy a gyerekek között sok szempontú differenciálódás érvényesül. Következtetését egyetértőleg lehet csak idézni: „Ám ahhoz, hogy ez a differenciálódás ne csak a jobb vagy rosszabb társadalmi indulás önmegvalósító beteljesedése legyen, bizonyos eszközöket nyújthat az iskola, a gyerekeket nem tárgyként, hanem partnerként kezelő pedagógiai munka [3]”. Az eszközök jól ismertek ma már az iskolai gyakorlatban: a felzárkóztatás, illetve a tehetséggondozás. E két, metodikáját tekintve meglehetősen különböző, ám a pedagógustól hasonló módon többletmunkát, erőt, figyelmet követelő oktatási-nevelési módszer nem csodaszer, de olyan eszköz lehet a pedagógus, a társadalom kezében, amely eredményeket ígér. Erré hívja fel a figyelmet a Javaslat a közoktatás távlati fejlesztésére című cikk: „Megoldatlan a differenciált képességfejlesztés, ami különösen szembeűnő a valamilyen szempontból kiemelkedően jó képességűek színvonalasabb művelése, valamint az elmaradók segítése esetében.” [4]

A személyiség önmegvalósításában és a társadalmi hasznosságban elengedhetetlen, hogy minden tanuló elérje azt a műveltségi szintet, amelyet a társadalom fejlettsége — és nemcsak a jelen állapotot tekintve — megkíván. Ám ugyanilyen fontos, hogy mindenkinél kifejlődjék az a csak rá jellemző képesség (vagy képességek), amely(ek) lehetővé teszi(k) a személyiség sokoldalú és harmonikus fejlesztését. (Hangsúlyozni kell az ismeretszint és a képesség különbségét. Ma sokszor hajlamosak vagyunk arra, hogy a személyiséget azzal mérjük, ki milyen szinten sajátított el bizonyos információkat, ismeretei mennyire gazdagok.) „A képességek teszik alkalmassá az embert a társadalmilag hasznos tevékenység történelmileg kialakított formáinak megvalósítására.” [5] Ennél fogva a képességfejlesztés nevelési feladat, ami természetesen nem választható el az ismeretsajátítástól. Az utóbbi időben különböző fórumokon gyakran idézték a világhírű tudóst, Szent-Györgyi Albertet. Mégpedig azt a megállapítását, hogy a valódi tudás az információk lelőhelyének ismeretét és az összefüggések felfedezését jelenti, nem pedig a részletekbe való belefeledkezést. Nem szükséges bizonygatni, hogy sokan hamis következtetést vontak le ebből, hisz ha valaki nem ismeri pl. az elektronegativitás vagy az

oxidáció fogalmát, az ezek közötti összefüggés felismeréséig sem juthat el. A képességefejlesztést a tantervi témákkal, keretekben (persze nem kizárólagosan) kell megvalósítani, s ennek elengedhetetlen járuléka a szükséges műveltségi szint.

A tanulók egy része — különböző okok miatt: hátrányos helyzet, elégtelen előképzettség, rossz tanulási módszer, a tanulási késztetés hiánya stb. — nem jut el a tanterv által előírt szint elsajátításáig. Ha nem akarjuk magára hagyni, eleve lemondani róla, foglalkozni kell vele, fel kell zárkóztatni. „A továbbhaladás esélyegyenlősége érdekében gondos és sokoldalú vizsgálatok, felmérések figyelembevételével már az I. osztályban fel kell zárkóztatni a többiekhez azokat a tanulókat, akik valamely vonatkozásban lemaradást mutatnak” — olvasható A gimnáziumi nevelés és oktatás tervében. Majd másutt, mintegy már a felzárkóztatási tevékenység lényegét jelezve, így ír: „A felzárkóztatás célja a *felkészültségbeli hiányok pótlása*, a szükséges *megismerő és munkavégző képesség kialakítása*, s ehhez megfelelő *motiváció kiépítése*.” [6] Az új dokumentumok életbelépésével sokan fogadták kételkedve a felzárkóztatást, mondván, hogy vannak olyan egyenlőtlenségek, amelyeket képtelen a szaktanár korrigálni. Nyilvánvaló, ezt az eljárást sem lehet abszolutizálni. De az is igaz — mint a fentiekben már szó volt róla —, hogy a felzárkóztatás nem egyetlen tantárgyra és főleg nemcsak a hiányzó ismeretek pótlására vonatkozik. Továbbá, nemcsak a korrepetálásokat kell és lehet e célra felhasználni. A tanórai és a tanórán kívüli tevékenység együtt jelentheti azt a terepet, amely az esélykiegyenlítődség sikerét előlegezi. Hisz, ha csak a korrepetálásokon folyik valamilyen anyagrésznek vagy eljárásnak a bevétele, gyakorlása, akkor az eredmény kétséges, mivel csak részterületre korlátozódik. A felzárkóztatás tehát olyan *folymatot* kell hogy jelentsen, amelynek során a szaktanár figyelemmel kíséri a tanulók ismeretszintjének, képességeinek változását, s az órai munkát, valamint a korrepetálást egyaránt felhasználja arra, hogy átsegítse a döccenőn, oldja a pszichikus gátlásokat, biztasson, személyre szabott feladatokat adjon. Nem lehet elfeledkezni arról, hogy a hiányosságait ismerő tanulóban jelentős a kisebbségi érzés, a félelem, a szorongás. Mindez persze gyakran megoldhatatlan feladat elé állítja a tanárt — főleg nagy létszámú osztály esetén —, s talán e tanári tevékenység szakmai presztízsén is lehetne még javítani. Ám a felmerülő nehézségek ellenére sem vitatható az igazi, tanulót segítő felzárkóztatási folyamat fontossága, amelynek lényegi elemeit így összegzi az Utmutató: „A segítő szándék, a jóindulat, a bizalom a tanuló fejlődőképességében, a buzdítás, az öröm és meglegedettség a fejlődés minden megnyilvánulása láttán: ezek legyenek annak a légkörnek a jellemzői, amelyben a tanulók a felzárkóztató tevékenységet végzik.” [7]

A motiváció, a késztetés kialakítása minden pedagógiai munka alapvető feltétele és egyben célja is. *Rubinstein* a tanulás két indítékát különbözteti meg: felkészülés a majdani tevékenységre, valamint a tanulás iránti érdeklődés. A kevésbé „fejlett öntudattal” rendelkező tanulók esetében azonban, a tapasztalat szerint, egyéb késztető erőket is mozgósítani kell a tanárnak. A diákokat nem motiválja az anyagi gyarapodás, a fizetés, tehát más, a jutalmazás, az elismerés (szükség esetén az elmarasztalás) szférájába tartozó eszközöket kell esat sorba állítani a tanulási kedv felkeltésére, ébrentartására. Jelenthet az érdemjegy motivációs forrást, ám jól ismert, az osztályzat csak a visszajelzés eszköze. Nem véletlen, hogy az utóbbi években annyi kísérlet (következményeiben nem mindig végiggondolt) zajlott le az osztályzatok eltörlésével, módosításával kapcsolatban. A változtatási szándék az érdemjegyek

fetisizálása, a hamis tudatformák ellen irányult, s az igazi tudást akarta előtérbe állítani. Ám éppen ezen kísérletek tanulsága bizonyította, hogy az adott életkorban gyenge a motivációs rendszer, tehát nem elegendő csak az érdeklődésre apellálni. Sajnos, sok esetben a büntetéstől való félelem ösztönzi csak a tanulókat. Túlzott optimizmus lenne persze ezt az eszközt kiiktatni, ám az is tény, hogy a félelem, a szorongás a tanulók jelentős részénél csak gátolja a munkavégzést. Az esetleges kudarc pedig csak megerősíti ezt az élményt. „Iskolásoknál azt tapasztalták, hogy az intelligens diákok teljesítménye szorongást kiváltó helyzetekben nagyobb mértékben romlik, mint a kevésbé intelligenseké.” [8] Ez is arra figyelmeztet, a motivációt másban kell keresni. A tantárgyi motiváció összetett jelenség, amelynek egyes elemei szoros összefüggésben vannak egymással, de természetesen külön-külön is lehetőséget biztosítanak a valamely szaktárgy iránti késztetés kialakítására, fejlesztésére. Egy 1974-ben, Angliában készült felmérés adatai világosan jelzik, hogy a kémia motivációs rendszerében (csak ezt a tárgyat emeljük ki) milyen tényezők hatnak. A tantárgy iránti érdeklődés, valamint a tantárgy által biztosított szabadság, önállóság szempontjából az elsők között szerepelt a kémia. A társadalmi hasznosság, érték szerint viszont az utolsók között. Figyelemre méltó, hogy a tantárgy nehézsége szempontjából a nagyobbaknál az elsők között, a kicsiknél az utolsók között jelenik meg. [9] Bár természetesen az eltérő társadalmi, történelmi körülmények módosíthatják a lehetséges következtetéseket, az azonban megkockáztatható, hogy összefüggés van a nagyobb kedveltség és a nagyobb szabadság, a nagyobb kreatív késztetés között. (Magyarországi viszonylatban: a kémia kedveltségi szintjére erősen hat a régi tantervi anyagnál mindenképpen korszerűbb, tudományosabb új általános iskolai anyag absztraktív jellege. A korszerűségnek — úgy tűnik — áldozatul esett a játékoság, a színesség.) A tanulást meghatározó motivációban jelentős szerep jut a tanár személyiségének, felkészültségének is. A tanulói közösségekben kialakított értékrend szintén jelentősen befolyásolja az egyéni motivációs erők érvényesülését. A közösség által elismert személy tevékenysége, példája ösztönzőleg hat. S végezetül: ha a tanuló önállóan dolgozhat, kipróbálhatja saját elképzeléseit, erejét, s ha a tanár által támasztott igény szintet reális —, mindez segítheti a diákokat a tanulás mint tevékenységi forma megkedvelésében, majd belsővé válásában, s a tanár munkáját is megkönnyíti.

A megfelelő motiváció kialakítása nemcsak a kompenzációban fontos, hanem a tehetséggondozásban is. A tanári gyakorlatban elég gyakran jelentkező probléma, hogy valamely területen kiemelkedő adottságokkal rendelkező tanuló (gyenge munkamorálja, érdektelensége következtében) teljesítő-képessége az elvártnál lényegesen alacsonyabb. Alapvető tanári feladat tehát, hogy a „tanuló tudjon és szeressen tanulni”. [10] Az érdeklődés felkeltése, a szellemi izgalom jelenthet vonzerőt. Mint már szó volt róla, más sajátos problémát is jelent a tehetséggondozás. Olykor felvetődik, hogy a túlnyomórészt átlagos adottságokkal rendelkező tanulókból álló osztályokban a tehetségek „elszűrülnek”, belevesznek az átlagba. A magyar pedagógiai közvéleményben is számos híve van e véleménynek. [11] Más országokban (elsősorban nyugaton [12]) ez különböző elitképző intézmények létrehozatalában testesült meg. Vitathatatlan, más pedagógiai eljárást, más igény szintet kíván a tehetség. Mindenekelőtt azt, hogy a tanulót képességeinek megfelelő feladat elé kell állítani, s szellemi igényszükségleteinek nem szabad mesterséges határokat állítani. Biztosítani kell a felemelő siker és a kudarc tanulságos élményét, mert csak ez segítheti hozzá a helyes önértékeléshez, s a produktivitáshoz. Mindez

azonban nem jelenti, hogy az ilyen tanulók munkája, kiemelkedő teljesítménye nem fér el az órai csoportmunkában. Ellenkezőleg, épp így jelenthetnek nívót a többiek számára is. Ahogy a felzárkóztatás nem korlátozódhat csak a tanórai munkára, úgy a tehetséggondozás sem. A szakkör, a fakultáció, a tanulmányi versenyek, a szakirodalom egyéni tanulmányozása olyan lehetőségek, amelyek mind hozzájárulhatnak a képességek kibontakoztatásához, a majdani társadalmilag hasznos munkához.

A differenciált foglalkoztatás sokrétű, változatos tevékenységi formákat kínál. Nyilvánvaló — ha az oktatást valóban folyamatként értelmezzük —, az első órától, a tanulók megismerésétől a kémia tanítás befejezéséig tart. Ezekről a tevékenységi szintekről itt — terjedelmi okok miatt — csak vázlatosan szólhatunk. Részletesebben kitérünk viszont a felzárkóztatás problémakörére, hisz ez a kompenzációs forma már érvénybe lépett.

Mint az előzőekben már szó volt róla, minden tanulói tevékenység alapja: a megfelelő motiváció, az érdeklődés felkeltése, az alkotó munkához szükséges légkör, az emberi tanár-diák viszony. E komplex feladat megoldásában fontos szerep jut az első óráknak. Nem mindegy, hogy a tanárról, s az adott tárgyról milyen kép alakul ki a tanulóknál, a bemutatkozás megnyerő, s elrettentő is lehet. A tanulók megismerése mellett tehát a tantárgy elfogadtatása érdekében már most hangsúlyozni kell fontosságát. Szemléletes, konkrét példákon kell bizonyítani, hogy a XX. század embere nem boldogul modern természettudományos ismeretek nélkül. A tanulók tájékoztatása — de a későbbi tehetséggondozó munka is — megkívánja, hogy bemutassuk az iskolában meglévő lehetőségeket, szóljunk a különböző tanulási módszerekről, az önképzésről.

Az új általános iskolai tanterv jobban illeszkedik a középiskolaihoz, jobb előképzettséget ad. Mindez azonban nem jelenti az alapp probléma megszűnését: az adottságok, képességek különbségét. A tantervi követelmények igényes megvalósítása, a módszerek változatossága önmagában is lehetővé teszi a tanulók nagy részének képesség szerinti fejlődését. Ám biztosítani kell, hogy a tanóra a legjobbak számára se legyen unalmas, fejlődhessenek, ugyanakkor a gyengébbek se maradjanak le. A differenciált foglalkoztatásra különösen alkalmas a gyakorló óra: ilyenkor a pedagógus a gyakorlásra szorulókkal dolgozik, akiknek erre nincs szükségük, önállóan vagy egymás mellé ülve csoportosan dolgozhatnak feladatokon. Az egyéni képességek fejlesztését az önálló, fakultatív jellegű beszámolók, „előadások” is szolgálják, amelyek már tananyagon túli ismereteket (könyvtár, szakirodalom) is igényelnek.

„A felzárkóztatás segítő, fejlesztő foglalkozás olyan tanulókkal, akiknek valamely iskolafok megkezdésekor a tantervi követelmények elsajátításához szükséges előismeretei, képességei, készségei hiányosak.” [13] Ebből adódóan tehát három részfeladatot kell megoldani a felzárkóztatás során. Míg a korábbi korrepetálás főleg a tananyag gyakorlására szolgált, bár természetesen ezzel együtt képességeket is fejlesztett, a felzárkóztatás ehhez képest többletet jelent: az előismeretek pótlását is. Ehhez elsősorban jól kell ismerni az általános iskolai tantervet, másrészt, mivel a tanulók tudása ettől nagymértékben eltér, tanév elején felmérést kell végeznünk. Kémiaiából nem áll rendelkezésre központi felmérőlap. A gimnáziumba lépő tanulók tudásszintjének mérése, és a felzárkóztatás című kiadvány tartalmaz felmérőlapot (igaz, hogy ez még a régi tanterven alapul), s ez felhasználható, vagy ha időnk engedi, magunknak kell készíteni. Ez a felmérés feltétlenül az általános iskolai tananyag legalább 3—4 órai ismétlése után történik. Együttal feldolgozhatjuk az elsős tankönyv Általános kémiai alapfogalmak című bevezető témáját. Ha ezután íratjuk a

felmérőt, még inkább felszínre bukkannak a hiányosságok. A nem megfelelő szintű felmérőt író tanulók kötelesek felzárkóztató korrepetálásra járni! Ez a foglalkozás kéthetenként jelent egy órát. Mivel egy-egy osztály tanulóit érinti, a tanulói létszám hat-tíz körül van, lehetőség adódik az egyéni foglalkozásra. A kezdet kezdetén a képlet, az egyenlet, a mol, a relatív atom-, és a molekulatömeg megértése a feladat. Sajnos ezen a téren vannak a legnagyobb hiányosságok. Ezeket a fogalmakat viszont feltétlenül meg kell tanulnia minden tanulónak. A begyakorlásra alkalmasak: a Kémiai feladatok és programok első két témakörében (Az anyagmennyiség mértékegysége a mol, és a kémiai jelrendszer) található tesztek. A számítási feladatok megoldása is állandó program a felzárkóztatáson. A lehető legegyszerűbbekkel kell kezdenünk és fokozatosan növelni a nehézségi szintet. A felsoroltakon kívüli, problémát jelentő általános iskolai anyagrészek kompenzálására fokozatosan kerülhet sor, amikor a gimnáziumi tananyag ezt igényli. Az évközi elmaradás megakadályozása érdekében a következő rendszert vezettem be. Annak a tanuló-
nak, aki valamely témából rossz jegyet kapott, ha előismereteit, adottságait tekintve nem is szorult felzárkóztatásra, illetl eljáráni a korrepetálásra mindaddig, amíg jegyét ki nem javította. Ez az esetek többségében csak pár alkalmat jelentett. Szükséges a felzárkóztatáson a gimnáziumi tananyag problémáinak tisztázása, gyakorlása is.

A reakcióegyenletek és egyszerű sztoichiometriai feladatok megoldásához az alábbi sémát készítettük el, amit otthon a tanulók külön lapra átírtak, a füzetükben tartottak, s így szükség esetén mindig kéznél volt. A séma alkalmazását egy konkrét feladat is segíti. A feladat így szól: 20 g kalcium hatására sósavból hány mol hidrogén fejlődik, és ez hány darab molekulát tartalmaz?

Teendők a kémiai számításoknál

I. A feladat megértése.

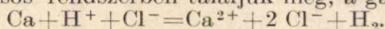
Milyen adatokat kérdez a feladat, milyen mértékegységben, ehhez milyen adatok állnak rendelkezésre?

A Ca redukálja a sósav hidrogénion (oxóniumion)-jait, így az felszabadul elemi gáz formájában. 20 g Ca áll rendelkezésre, a H_2 mennyiséget darabszámban is meg kell adni!

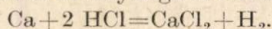
II. Felírjuk a kémiai változást kifejező egyenletet.

Ennek módja:

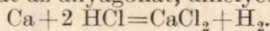
1. Felírjuk a kiindulási és végtermék képletét. A töltések számát vagy a vegyértékeket a periódusos rendszerben találjuk meg, a gázok kétatomos molekulát alkotnak.



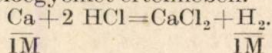
2. A jobb és bal oldalon azonos mennyiségű és minőségű atomnak kell lenni.



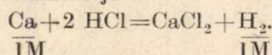
III. Aláhúzással jelöljük azokat az anyagokat, amelyek a feladat megoldása szempontjából fontosak.



IV. Megállapítjuk, hogy milyen mennyiségek lépnek egymással reakcióba, vagy keletkeznek egymásból a reakcióegyenlet értelmében.



V. Kiszámítjuk, hogy a feladat értelmében a rendelkezésre álló anyagmennyiség mennyi anyaggal léphet reakcióba, vagy belőle mennyi anyagmennyiség keletkezhet. Lehetőleg mólokban számoljunk.



$$1M \text{ Ca} = 40 \text{ g,}$$

$$0,5 M = 20 \text{ g,}$$

$$1M \text{ H}_2 = 6 \times 10^{23} \text{ db.}$$

$$0,5 M = 3 \times 10^{23} \text{ db.}$$

VI. Ellenőrizzük a megoldást!

Napjaink iskolájában halaszthatatlan teendő a kellő differenciálás érvényesítése. Az ismeretek pótlása, a képességek fejlesztése, a kellő motivációs rendszer kiépítése, a tehetségekkel való törődés mind a sokoldalú és harmonikus személyiség kialakítását célozza. Ez a mai pedagógia egyik lényeges feladata. Erre épülhet a tudását, képességeit belső késztetésből állandóan alakító önteremtő személyiség. Munkánkhoz *Galilei* szavai szolgálhatnak mottóul: „Az embert nem lehet valamire megtanítani, csak hozzá lehet segíteni ahhoz, hogy a tudást maga szerezze meg.”

IRODALOM

- [1] Az ezredforduló iskolája. Bp., 1979., 81. l.
- [2] *Barkóczy Ilona—Putnoky Jenő*: Tanulás és motiváció Bp 1980, 26 71
- [3] *Ferge Zsuzsa*: Az iskolai differenciálás útjai. Köznevelés, 1981. 16. sz.
- [4] Javaslat a közoktatás távlati fejlesztésére. Köznevelés, 1981. 38. sz.
- [5] *Lénárd Ferenc*: A Közoktatás fejlesztése. Bp., 1979., 44. l.
- [6] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. Bp., én., 12. l.
- [7] Útmutató a gimnáziumi tanulók felzárkóztatásához. Bp., 1979., 25. l.
- [8] *Barkóczy Ilona—Putnoky Jenő*: im. 297. l.
- [9] Idézi: *Kozéki Béla*: A motiválás és motiváció összefüggéseinek pedagógiai pszichológiai vizsgálata. Bp., 1980., 159. l.
- [10] *Dr. Bernáth József*: Iskola és önművelés. Bp., 1977. 68. l.
- [11] Vö. a Köznevelésben folyt vitát.
- [12] A tehetséges gyermekek kiválasztása. (Nemzetközi Oktatásügy 25.) Bp., 1981.
- [13] Útmutató a gimnáziumi tanulók felzárkóztatásához. 7. l.

PERGEL ZSUZSANNA
tanár
Budakeszi

Mikroküvettség kémiai kísérletek a gimnáziumi tananyaghoz III.

I. A fényképezés kémiája

Anyagok: 1 mol/dm³ nátrium-tioszulfát-oldat, 0,1 mol/dm³ ezüst-nitrát-oldat, hidrokinon (szilárd vagy oldat), kálium-bromid-oldat

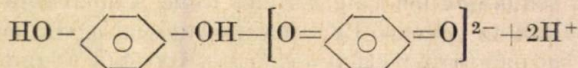
Eszközök: kétrekeszes küvetta, szemcseppentő, vegyszerkanál, üvegbott

A kísérlet leírása: Mindkét rekeszbe kb. 2 cm³ ezüst-nitrát-oldatot töltünk, majd 1 csepp kálium-bromidot cseppentünk hozzá. Üvegbottal megkeverjük a csapadékos oldatot. Ezután az első rekeszbe hidrokinont, a másodikba nátrium-tioszulfát-oldatot cseppentünk.

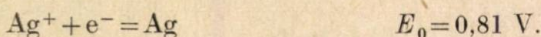
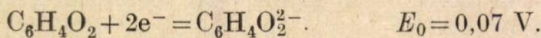
Megfigyelés: Az ezüst-nitrát-oldatból kálium-bromid hatására fehér, a vetített képen barnás színű csapadék válik ki. Hidrokinon hatására a csapadék megfeketedik, idővel az egész rendszer színe mélyül. Nátrium-tioszulfát hatására a csapadék feloldódik (*I. ábra*).

Magyarázat: A fotózáshoz használt filmen lévő réteg zselatinba ágyazott ezüst-bromid. Fény hatására az ezüst-bromid kis része redukálódik (a szabaddá váló brómot a zselatin megköti). A kialakult ezüstkristálygócok kis mennyisége miatt a kép még nem látható.

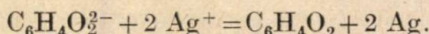
Az előhívás során a kristálygócokat növeljük tovább, gyenge redukálószerrel. Ez a redukálószer a hidrokinon. A hidrokinon kétértékű sav, disszociál:



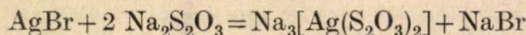
A standardpotenciálok:



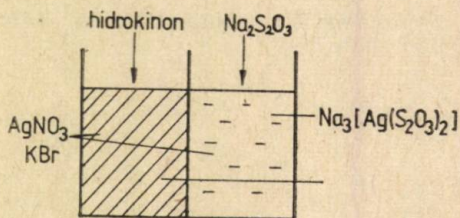
A végbemenő folyamat:



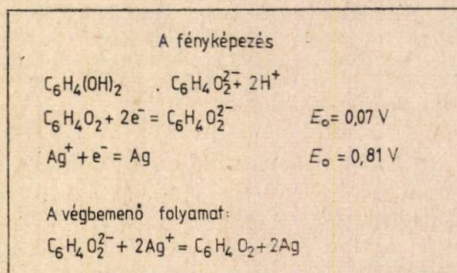
Hogy fényre vihessük a filmet, el kell távolítanunk a maradék ezüst-bromidot (fixálás). A következő folyamat alapján:



az ezüst-bromid csapadék komplex alakban feloldódik (1. diakép).



1. ábra



1. diakép

2. Dialízis

Anyagok: híg keményítő-oldat, híg nátrium-klorid-oldat, 0,1 mol/dm³ ezüst-nitrát-oldat, 0,1 mol/dm³ jódoldat, desztillált víz

Eszközök: kétrekeszes küvetta, 10 cm hosszú üvegcső, celofán, vékony cérna, szemcseppentő

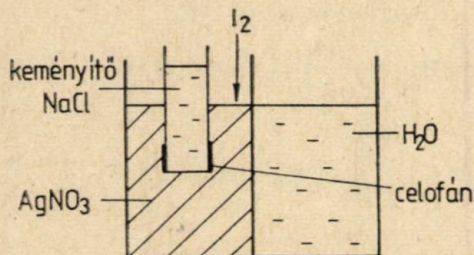
A kísérlet leírása: Az üvegcső egyik végét celofánnal bevonjuk és cérnával megerősítjük. Szemcseppentővel kb. 1 cm³ keményítőt és 1 cm³ nátrium-klorid-oldatot csepegtetünk a csőbe. A küvetta mindkét rekeszébe desztillált vizet töltünk, és az egyikbe beleállítjuk az üvegcsövet. Kis idő múlva egy-két csepp jódot cseppentünk a desztillált vízbe, majd pedig egy-két csepp ezüst-nitrát-oldatot. Ezután az üvegcsövet áthelyezzük a másik rekeszbe, és itt is hasonló módon járunk el.

Megfigyelés: Jód hatására a desztillált vízben változás nem történik, ezüst-nitrát hatására „barna” csapadék keletkezik (2. ábra).

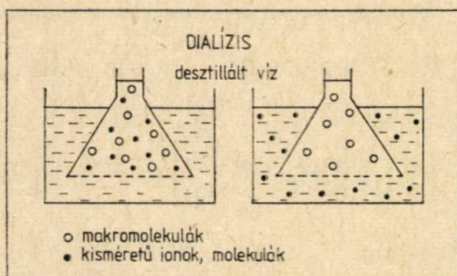
Magyarázat: Az élő szervezetben és a szervesetlen világban gyakran találunk olyan anyagi rendszerekkel, amelyek folytonos közegében igen eltérő méretű részecskék oszlanak el egyenletesen. Ilyen pl. a vérplazma. Ha egy ilyen oldatot (esetünkben a keményítő és a nátrium-klorid) féligáteresztő hártýából készült zacskóba teszünk, és desztillált vízbe süllyesztjük, akkor a hártýa nyílásain a kismolekulájú részecskék átdiffundálnak a vízbe, a nagymoleku-

lájúak a zacskóban maradnak. Ezzel az eljárással elválaszthatók egymástól az eltérő méretű részecskék. Az eljárás neve: dialízis (2. diakép).

Tökéletes elválasztás úgy lehetséges, hogy a desztillált vizet állandóan cseréljük, így elkerüljük az egyensúly kialakulását (ezt akartam jelezni a kétrekeszes küvetta használatával). A képen barnának látszó csapadék az ezüst-klorid. A jód-keményítő-próba sikertelensége mutatja, hogy a keményítő-molekulák nem jutottak át a desztillált vízbe.



2. ábra



2. diakép

3. Szerves oldószerek oxigéntartalmának kimutatása

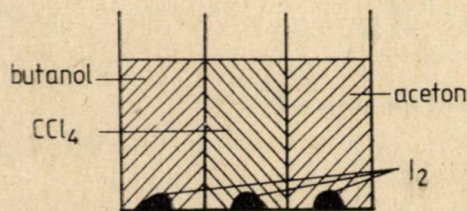
Anyagok: butil-alkohol, aceton, szén-tetraklorid, jódkristályok

Eszközök: háromrekeszes küvetta, üvegbot, vegyszerkanál

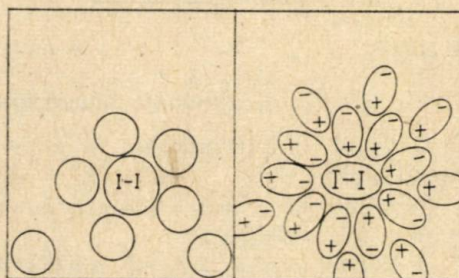
A kísérlet leírása: A küvetta rekeszeibe butil-alkoholt, szén-tetrakloridot és acetont öntünk, majd mindháromba kis darab jódot ejtünk. Üvegbottal megkeverjük.

Megfigyelés: A jód szén-tetrakloridban ibolya színnel, a másik két oldószerben barna színnel oldódik (3. ábra).

Magyarázat: Az eltérő szín oka, hogy az oxigéntartalmú oldószer molekulái által a jódmolekulák körül kialakított szolvátburok, a nagy elektronegativitású oxigéntörzsek hatása miatt jobban deformálja a jódmolekulák elektronrendszerét, mint az oxigént nem tartalmazó oldószerek molekulái. Így a fény más hullámhosszúságú komponense gerjeszti a molekulát, ezért más színűnek látjuk (3. diakép).



3. ábra



3. diakép

4. Etén előállítása elektrolízissel

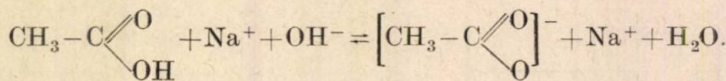
Anyagok: 8–10 %-os ecetsav, 2 mol/dm³ nátrium-hidroxid-oldat, desztillált víz, fenoltalein vagy univerzál indikátor

Eszközök: Elektrolizáló küvetta, platinaelektród, 2 db mikrokémcső, 9 V-os zsebtelep, szemcseppentő, 50 cm³-es főzőpohár

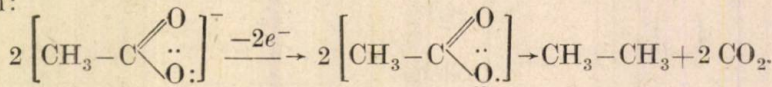
A kísérlet leírása: Az ecetsavoldatot olyan mértékben meglúgosítjuk, hogy a fenolftaleinindikátor éppen pirosra váltson (az univerzál zöldből lilába). Állítsuk össze az elektrolizáló berendezést (4. ábra), és elektrolizáljunk kb. 3. percig!

Megfigyelés: Mindkét elektródon gáz fejlődik, az anódon a lúgos kémhatást jelző piros szín eltűnik (az univerzál indikátor zöldes-sárgára változik).

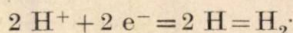
Magyarázat: A lejátszódó folyamatok a következők (4. diakép):



Anódon:



Katódon:



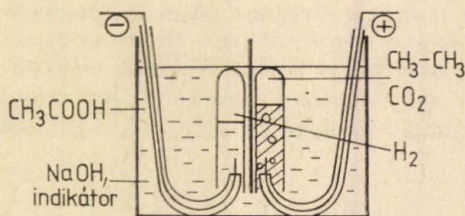
Az anódon lejátszódó folyamat *anódos oxidáció*. A keletkezett szén-dioxid vízben oldódik:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, ez semlegesíti a lúgos kémhatást az anódtérben.

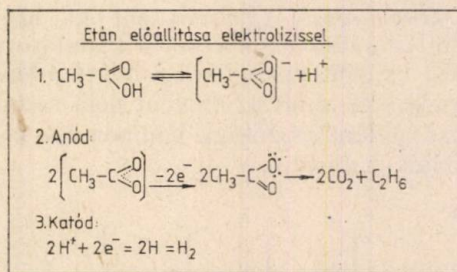
Megjegyzés: Az etén ilyen előállítására igen gyors és egyszerű! Ezenkívül megerősíti azt a felfogást, hogy a szerves kémia keretein belül is ugyanazok az összefüggések érvényesülnek, mint a szervetlen világban.

Hasonló kísérlet található:

Dr. Pataki L.—Balogh L-né: Mikroküvetvás kémiai kísérletek. Elektrokémia III. A kémia tanítása XVIII. 2. 60. oldal.



4. ábra



4. diakép

5. Az alkoholos hidroxidesoport amfoter jellegéről

Anyagok: n-butil-alkohol, tömény sósav, kristályos jód, víz, fémnátrium, fenolftalein

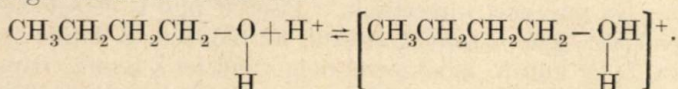
Eszközök: kétrekeszes küvetta, 50 cm³-es főzőpohár, üvegbot, vegyszerkanál, csipesz, kés, szűrőpapír

A kísérlet leírása: 50 cm³-es főzőpohárba kb. 10 cm³ butil-alkoholt töltünk, feloldunk benne pár darab jódkristályt, amíg világosbarna oldatot kapunk. Az egyik rekeszbe vizet öntünk és pár mm vastagságban alkoholt rétegzünk fölé. Üvegbottal az alkoholt erősen megkeverjük. Ezután cseppenként tömény sósavat adunk a rendszerhez, közben keverjük. A másik rekeszbe butil-alkoholt öntünk, és előzőleg „meghámozott” nátriumot ejtünk bele. Fenolftalein adagolásával a kémhatás változása kimutatható!

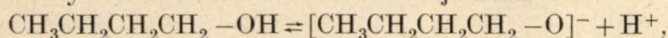
Megfigyelés: A butil-alkohol—jód—víz-rendszerhez sósavat csepegtetve eltűnik a két fázis, az alkohol feloldódik. Az alkohol fémnátriummal gázfejlődés közben reagál, a fenolftalein lúgos kémhatást jelez (5. ábra).

Magyarázat: (5. diakép).

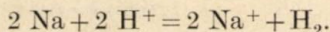
1. A butil-alkohol vízben nem oldódik, mert molekulájának apoláris része nem tud beépülni a víz H-kötés rendszerébe. Az oldódás erősen savas közegben azzal magyarázható, hogy az alkoholban lévő oxigénatom nemkötő elektronpárjával a sav disszociációja során keletkező hidrogénion datív kötést képez. Pozitív töltésű butilóniumion jön létre, amelyet már körül tudnak venni a poláris vízmolekulák, vagyis az alkohol feloldódik. Az alkohol az erős sávvval szemben gyenge bázisként viselkedik:



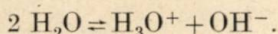
2. Butil-alkoholból a fémnátrium hidrogént fejleszt. Ez azzal magyarázható, hogy normál körülmények között az alkohol molekulája disszociál:



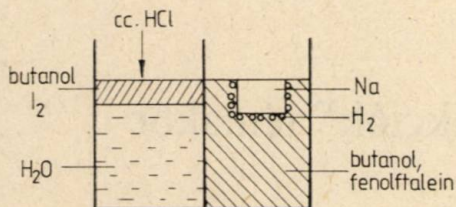
ennek oka, hogy az O—H-kötés poláris, az oxigén az elektronfelhőt maga felé húzza, a hidrogénion könnyen leszakadhat. A fémnátrium redukálja a hidrogénionokat:



A víz disszociációs egyensúlya a hidroxidionok képződése felé tolódik el:

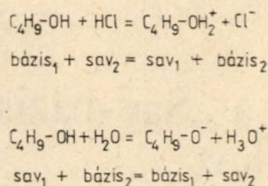


A lúgos kémhatást a fenolftalein jelzi.



5. ábra

5. diakép



6. Egyszerű kísérlet a reakciókinetika tanításához „kék lombik”

Anyagok: szilárd nátrium-hidroxid, glükóz, metilénkék-indikátor 1 %-os alkoholos oldata, desztillált víz

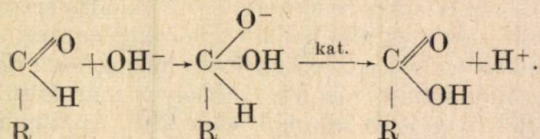
Eszközök: egyrekeszes küvetta, vegyszerkanál, 25 cm³-es főzőpohár, injekciós fecskendő, mérőhenger

A kísérlet leírása: Mérőhengerrel a főzőpohárba 10 cm³ desztillált vizet mérünk, feloldunk benne 0,2 g nátrium-hidroxidot, és 0,4 g glükózt. Az elegyhez kb. 0,5 cm³ metilénkék-indikátort csepegtetünk. Betöltjük a küvetta, injekciós fecskendővel levegőt fújunk át az oldaton.

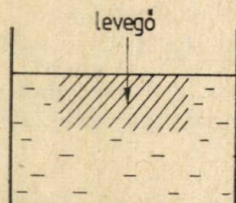
Megfigyelés: A levegő átfújásának hatására az oldat megkékül, majd állás során elszíntelenedik (10—20 s). Akárhányszor ismételjük a levegő átfújását, a kékülés és elszíntelenedés mindig megismétlődik. Nagyobb térfogatú levegő

átfújásának hatására lassabban színtelenedik el az oldat. A folyadék felszínén vékony kék réteg látható (6. ábra).

Magyarázat: A rendszerben lejátszódó folyamatok a 6. diaképen láthatók. A metilénkék lényegében oxigénátvivő katalizátorként működik. A glükóz oxidációjakor a benne lévő aldehidcsoport oxidálódik karboxilcsoporttá:



Megjegyzés: Ha van zárt küvetánk, a kísérlet úgy is elvégezhető, hogy az oxigént a rendszer összerázásával visszük az oldatba. A látott jelenség igen alkalmas arra, hogy kutató módszerrel dolgozzuk fel a témát. Hipotéziseinket további kísérletekkel (melegítés, hígítás, nitrogén bevezetése) ellenőrizhetjük.



6. ábra

„KÉK LOMBIK”

1. $\text{glükóz} + \text{OH}^- \xrightarrow{\text{gy}} \text{glükózid}^- + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{oxigén(gáz)} \xrightarrow{\text{gy}} \text{oxigén (oldott)}$
3. $\text{oxigén(o)} + \text{metilénkék (red)} = \text{metilénkék (ox)}$
4. $\text{metilénkék (ox)} + \text{glükózid}^- \xrightarrow{1} \text{glükonsav} + \text{kék}$

6. diakép

SZEGŐ PÉTER
tanár
Dunakeszi

Ötletek a „Sav-bázis reakciók” témakör tanításához

Az új tanterv és a tanmenetjavaslat készítői és engedélyezői egyre több lehetőséget adnak az indokolt változtatásokra, amikkel nemcsak szabadságunkat növelik meg, hanem felelősségünket is. A megyénkben használatos továbbképzési segédanyag [1] nagyrészt tartalmazza azokat a korrekciókat, amelyeket ebben az írásban kiegészítetek. Ezt a sav-bázis reakciók I. és II. című órák felcserélésével és más, általam fontosnak tartott módszerrel toldom meg. Nem térek ki az órák menetének részletes ismertetésére.

Didaktikai megfontolások

Így a témakör óráinak tankönyvi és tanmeneti sorrendjét megváltoztattam. Az első órával azért cseréltem fel a negyediket, mert az egész tematikai egység tanítását tanulókísérlettel kezdhettük, ami (az NH_3 vízben oldása „szökőkút”-jelenséggel) már önmagában is magával ragadó, ígéretes élményt nyújtott a tanulóknak. Ezen kívül azért is, mert, mint egyedi reakciónak a tanulmányozásával, előkészítettem az általam második órán bemutatott

hidrogén-klorid – víz reakció értelmezését, amit a cc. kénsav használata miatt nem lehetett a tanulókkal végeztetni.

A második órán a két jelenség közös jellemzőit (víz mint reagens; szökőkútjelenség; a p^+ átmenete), valamint egyedi sajátosságait (a gázok előállításának és felfogásának módja; a p^+ átmenetének iránya; a hidroxid- vagy az oxóniumionok túlsúlyát eredményező reakció; egyazon indikátor színváltozásának ellentétes iránya) megbeszélve, igyekeztem megértetni a sav-bázis reakció lényegét, és a víznek a két reakcióban játszott ellentétes szerepének megvilágításával előkészítettem az amfotéria fogalmát.

A következő órán a gyerekek elvégezték a munkafüzetben található kísérleteket. Ekkor válhatott egyértelművé a hidroxid- és/vagy oxóniumionok túlsúlyának és a sav-bázis indikátorok színváltozásainak ok-okozati összefüggése.

A negyedik (eredetileg az első) órán jutottunk el a sav-bázis reakciók tárgyalásának legelvontabb fejezetéig, amikor a desztillált víz vezetőképességének vizsgálatából kellett volna kiindulni, és a hőmérséklettől való függésével meggyőzni a tanulókat az ott leírt jelenségről.

1. óra. Protonátmenettel járó reakciók I.

a) A tanulókísérlethez szükséges eszközök és anyagok tanulópáronként; 1 db tálca, 1 db kémcsőtartó -állvány, 1 db félmikro gázfejlesztő (vagy oldalcsöves kémcső dugóval, vagy kémcső átfúrt üvegcsöves dugóval), 1 db 3—4 cm összekötő gumicső, 1 db szemcseppentő üvegcsőve, 1 db félmikro borszeszégő (jó a normál is), 1 db félmikro gömbloblik (vagy kis méretű normál, aminek a végét be tudják mártani a gyerekek a vízzel töltött edénybe), 1 db ehhez való üvegcsöves dugó, 1 db gyufásdoboz 1 szál gyufával, üvegedény (kis-, vagy nagyméretű üveggád). Tanulópáronként 3—4 cm³ szalmiákszesz a bedugaszolt gázfejlesztőben; víz az üveggádba; 2—3 csepp szintelen fenoltalein vagy piros lakmusz, amit a tanulók előtt cseppentek a vízbe.

(Mivel csak a gyufát, a vizet és a gömbloblikot kell kicserélni, egy óraközi szünet is elegendő a felszerelés megújításához.)

b) Kísérleti utasítás (egy-egy példány tanulópáronként):

Gyerekek!

Most egy igen érdekes kísérletet végezhettek el, de csak akkor sikerülhet, ha figyelmesen elolvassátok és betartjátok az utasításokat.

1. Számítsátok ki 1 mol NH_3 -molekula tömegét, és hasonlítsátok össze 1 mol levegő tömegével (1 mol levegő tömege 29 g)! Milyen helyzetben kell lennie az NH_3 -t felfogó edény nyílásának ahhoz, hogy ne szökjön ki a gáz?
2. Hevítsetek óvatosan a gumicsővel ellátott gázfejlesztőben lévő szalmiákszeszt, miközben az eltávozó ammóniát vezessétek a gömbloblikba társatok segítségével!
3. Mikor már érzitek az ammónia szagát, dugaszoljátok be a gömbloblikot az üvegcsöves dugóval!
4. Az üvegcsöves végével mártsátok a lombikot a vízbe úgy, hogy egy-két csepp jusson a csőbe!
5. Óvatosan rázzátok bele azt a lombikba, majd azonnal fogjátok be ujjatokkal a cső végét, és nedvesítsetek be vele a lombik belső falát!
6. Csak azután vegyétek el ujjatokat a cső végétől, miután azt újra bele-mártottátok a vízbe.

- c) A kísérletet én is bemutattam, mert nem mindenkinek sikerült, s egy apró változtatással az indikátor szerepét is tisztáztuk. (Most az indikátort a keletkező NH_4OH oldatba cseppentettem.)
- d) A kísérlet elemzése, új fogalmak bevezetése:
1. Röviden tisztáztuk a szókőkútjelenség okát.
 2. A tanulók elektronképlettel modellezték a kiindulási vegyületeket.
 3. Közöltem a reakció lényegét. A proton kapcsolódási helyét közösen beszéltük meg.
 4. A táblázat (1. táblázat) „A” részét a tanulók töltötték ki a periódusos rendszer használatával.
 5. A tanulók elektronképlettel modellezték a keletkező ionokat.
 6. Ezután a táblázat „B” részét töltötték ki.
 7. Leírtam a tanulókkal az ionok nevét,
a sav-bázis reakció fogalmát,
a sav és bázis meghatározását,
a lúgos kémhatás meghatározását.

Fölvetődhet az a kérdés is, hogy miért a H_2O -molekuláról megy a p^+ az NH_3 -molekulára, amikor az előbbinek is van nemkötő elektronpárja, mitöbb, kettő is. A kérdésre felkészülve jó, ha összehasonlítjuk a N- és O-atomok elektronegativitását, valamint az atommagjaikban lévő protonok számát [2].

2. óra. Protonátmenettel járó reakciók II.

Miután a kísérletet bemutattam, az elemzést, amennyire lehetett, a tanulók végezték el, az előző óraival azonos sorrendben. A táblázat „C” részét is ezen az órán töltötték ki.

Gyakorlásnak és alkalmazásnak a 2. táblázat „A” részének feladatait javaslom.

Új fogalmak: indikátorok (sav-bázis indikátorok)
savas kémhatás (oxóniumion)

Házi feladat: Az elvégzett és a bemutatott kísérlet alapján állítsátok sorba csökkenő protonleadó képesség szerint az NH_3 -, a HCl - és a H_2O -molekulákat!

3. óra. A vizes oldatok kémhatása

Az órát elsősorban a munkafüzeti feladatok (9. oldal) végrehajtására fordítottuk. A témakört kiegészítő anyaggal folytattam. Bemutattam az NH_3 és HCl reakcióját. A szalmiáksó tulajdonságait és a kísérletet röviden elemeztük. A szokásos modellezést a tanulók végezték. Alkalmazó feladatként lásd a 2. táblázat „B” részét. A „C” rész és az utolsó feladatcsoport kiegészítő-anyagként és differenciáló feladatként is alkalmazható.

Házi feladat: Ismétlés: a 7. osztályos tankönyvből a konyhasó oldása vízben, az elektrolitos disszociáció és az elektrolit.

4. óra. A vízmolekulák egymással való kölcsönhatása

Mivel a desztillált víz vezetőképessége az iskolai eszközökkel nem mutatható ki, ezért érdemes olyan savak és lúgok azonos számú OH^- - és H_3O^+ -ionokat tartalmazó oldatának vezetőképességét demonstrálni, amelyek összeöntésekor a többi ion csapadékot alkot, és így a vezetőképesség gyakorlatilag nullára csökken. A fizikaórákon használatos eszközökkel elég jól észlelhető a semleges-

ségi ponttól távolodva a vezetőképesség növekedése. A VOLTAX—2 készülék segítségével azonos feszültségen mérve az áramerősség változásából lehet következtetni a vezetőképességre. Az indikátor párhuzamos használatával voltképpen a titrálás két módszerével ismertetjük meg a tanulókat.

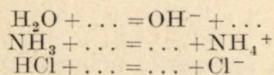
1. táblázat

	Molekula, ion, atom képlete, neve	Összes	
		proton	elektron
		száma	
A	NH_3 ammónia-molekula	10	10
	H_2O víz	10	10
	H hidrogénatom	1	1
B	NH_4^+ ammóniumion	11	10
	OH^- hidroxidion	9	10
	HCl hidrogén-klorid-molekula	18	18
C	Cl^- kloridion	17	18
	H_3O^+ oxómiumion	11	10

2. táblázat

		A p^+ átmenet aránya (II $\rightleftharpoons$ I)		sav	bázis	kémhatás	oka (túlsúlya)
I	II						
A	HF	$+\text{H}_2\text{O}$	=	+			
	H_2O	+	=	$+\text{I}^-$			
	NH_3	+	=	OH^-	+		
		$+\text{HBr}$	=	H_3O^+	+		
	H_2S	+	=	$+\text{H}_3\text{O}^+$			
B	HCl	+	=	NH_4^+	+		
		$+\text{NH}_3$	=	$+\text{Br}^-$			
	NH_3	+	=	I^-	+		
	H_2O	$+\text{H}_2\text{O}$	=	+			
C	NH_3	$+\text{NH}_3$	=	+			
	PH_3	+	=	Cl^-	+		

Egészítsd ki annyiféleképpen az egyenletet, ahányféleképpen tudod!



IRODALOM

- [1] Dr. Rozgonyi Jánosné: Kémiai munkalapok (továbbképzési segédanyag általános iskola 8. osztálya számára).
- [2] Tóth—Holics—Marx: Atomközelenben.
- [3] Dr. Pataki—Perczel: A kémia oktatásában használatos kísérletek leírása.

Probléma—ötlet—újítás

Régi és közismert probléma, hogy a kémiai egyenletek felállítása sok gondot okoz a tanulóknak. A nehézség még fokozódik a jelenlegi kémiaoktatásban — amikor ugyan korszerűbb anyagszerkezeti ismereteket adunk —, de az általános iskolában az egyenletírásban szerzett készség kialakítása nem eléggé hangsúlyozott.

Ebbe a hiányosságba nem nyugodhatunk bele, hiszen a kémiai jelrendszer (vegyjel, képlet, egyenlet) a kémia nyelvének rövid, tömör, logikus eszköze. Minőségi és sokoldalú mennyiségi jelentésének az értelmezése nélkül nem alakítható ki korszerű kémiai, sőt természettudományos szemlélet. Baj, ha a tanulók a kémiai jelöléseket csupán formális, memóriát terhelő adathalmazként kezelik, és a kémiai egyenletekben sem látnak egyebet, mint a dinamikus kémiai folyamatok statikus lerögzítését.

A probléma megoldására (vagy legalább enyhítésére) támadt egy ötletem. Új, dinamikus, mozgatható modellt javasoltam az általános iskoláknak a kémiai jelrendszer oktatásához. Remélhetőleg a játékos megoldás közelebb hozza a tanulókhöz az egyébként elvont anyagot. Jelenleg a modell továbbfejlesztésén dolgozom, ui. „rég és közismert probléma”, hogy a kémiai számítások nagyon sok gondot okoznak a tanulóknak, mind a gimnáziumban, mind a szakközépiskolában, sőt még a főiskolákon, egyetemeken is. Az a célom, hogy a modell segítségével megkönnyítsem ezt a problémát a számukra. Cikkemben néhány konkrét példát mutatok be ebből a próbálkozásból.

A kémiai reakciók modellezése

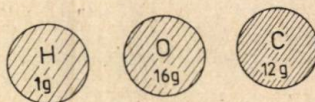
Kémiai egyenletek felállítása, kémiai számítások a modell segítségével

A javasolt modellnek az az egyik előnye, hogy mozgatható, működtethető, tehát jobban kifejezi a valóságot, mint a kémiai átalakulás egyenletbe való rögzítése.

Nem az egyenletből indulunk ki, hanem a folyamatból, és a folyamattól jutunk el az egyenletig.

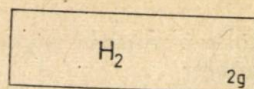
Kivitelezés

A modellkészlet nagyon egyszerű: néhány kör- és néhány téglalap alakú papírból áll. A színes korongok az elemek egy mol-atomját (atomtörzsét) szimbolizálják. A vegyjel és a moláris tömeg látható rajtuk. Például:

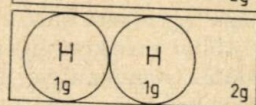


A téglalapokat nevezzük „tartályoknak”. Leolvasható róluk, hogy milyen anyaggal tölthetők meg, és mennyivel.

Például egy üres hidrogéntartály:

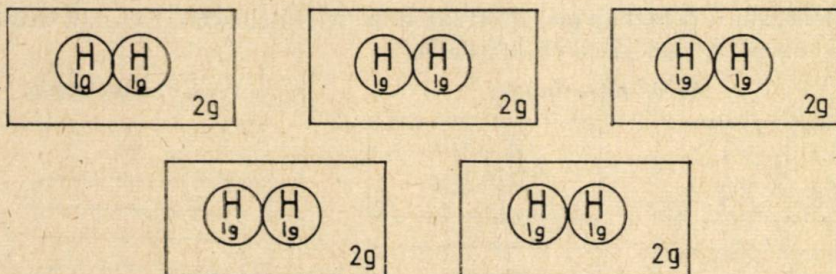


Feltöltött hidrogéntartály:

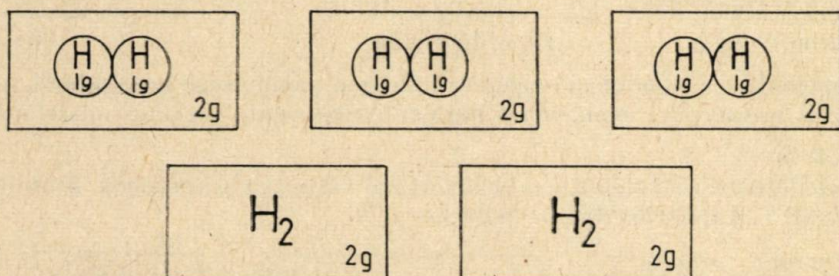


Amikor egy anyag átalakul, a tartály kiürül, és leolvasható róla, hogy miből mennyi reagált el.

Például kiinduláskor jelen volt a hidrogénből öt mol:



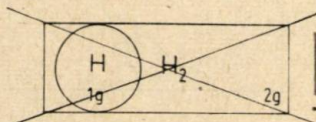
A reakció végén a következő a kép:



Tehát feleslegben maradt három mol hidrogén, elreagált két mol.

A modell működtetésének az egyik játékszabálya az, hogy teljesen ki kell üríteni, illetve teljesen meg kell tölteni a tartályokat.

(Ilyen helyzet tehát nem alakulhat ki:



A szemléletesség kedvéért a kiindulási anyagok tartályait fehér téglalap szimbolizálja, a képződött anyagokét rózsaszín téglalap.

A mellékelt készlet tartalmaz néhány kék színű téglalapot is, a vizes oldatban lejátszódó folyamatok kifejezésére, ez azonban csupán az alapmodell továbbfejlesztésének az egyik irányát kívánja bemutatni. Ez a modell ui. annyira mozgó, „aktív”, hogy újabb és újabb ötletekre ösztönöz, és szinte önmagát fejleszti tovább.

Példa a modell működtetésére

Megadjuk, hogy mi a kiindulási anyag és mi a termék. A többi adat a példa kérdésfeltevése szerint kerül közlésre. Például: „Két mol hidrogén és két mol oxigén elegyét Pt-katalizátor jelenlétében reagáltatjuk. A folyamat víz kép-

zödése közben teljesen végbemegy. Állapítsd meg a modell működtetésével a következőket:

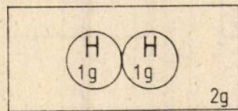
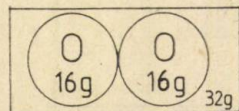
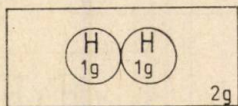
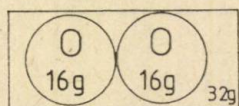
- Milyen az egymásra ható anyagok molaránya?
- Ird fel ebből a reakcióegyenletet!
- A folyamat végén milyen anyagok találhatók a reakciótérben?
- Számítsd ki a koncentrációjukat mol%-ban!
- Számítsd ki a koncentrációjukat tömeg%-ban!

Megoldás:

I. Kiindulás

Modellezzük a példában megadott kiindulási feltételeket: „Két mol hidrogén, két mol oxigén reakciójából víz képződik.”

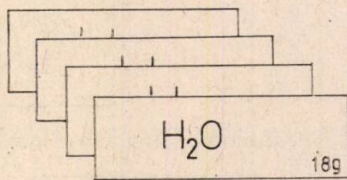
Kiindulási anyag



2 mol oxigén

2 mol hidrogén

Képződő anyag

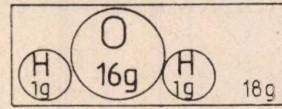
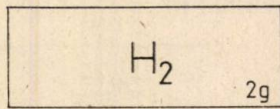
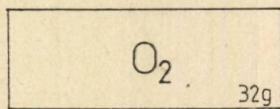
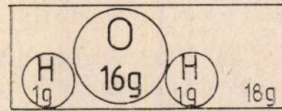
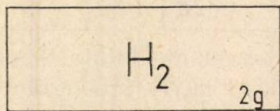
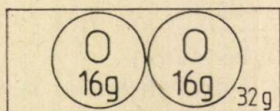


víz

(A példában a kiindulási oxigén és hidrogén mennyisége megszabott, a képződő víz mennyisége nem, tehát bármennyi rózsaszín téglalap modellezheti.)

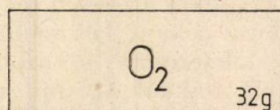
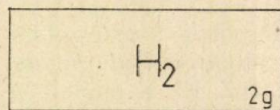
II. Reakció

Modellezzük a reakcióközben bekövetkező változást a korongok átcsoportosításával! („A reakció teljesen végbemegy.”)

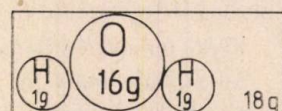
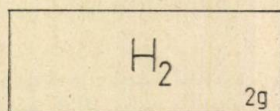
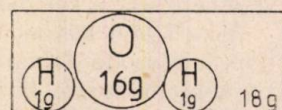


III. Leolvassuk a választ

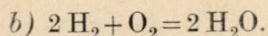
a) reagáló anyag



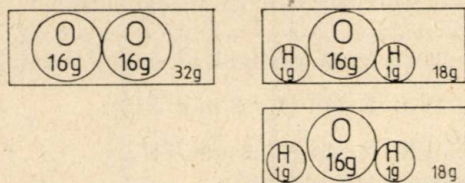
képződő anyag



mólarány : 2 : 1.



c) Az üres tartályok eltávolítása után a reakcióterben maradt anyag:



d) Összeadjuk a mólokat: $1 \text{ mol O}_2 + 2 \text{ mol H}_2\text{O} = 3 \text{ mol}$.

3 mólból 1 mol oxigén = 33,33 n%.

3 mólból 2 mol víz = 66,67 n%.

e) Összeadjuk a tömegeket:

1 mol O_2 = 32 g

2 mol H_2O = 36 g

össztömeg = 68 g

68 : 32 = 100 : x,

68 : 36 = 100 : y,

47,06 m% O_2

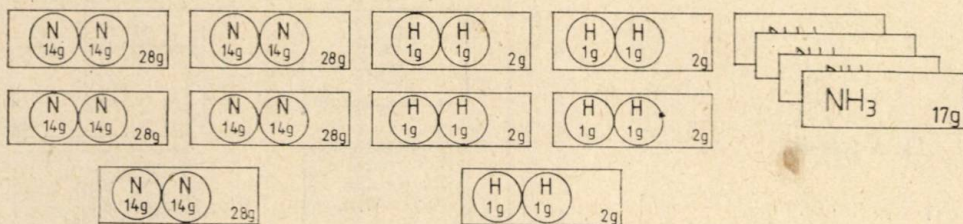
54,94 m % H_2O .

A mintafeladat egyszerűbbé és bonyolultabbá is transzformálható. Az általános iskolások számára fő értéke, hogy megmutatja a molarányokat, és leolvasásra kínálja a reakcióegyenletet. A középiskolások viszont az Avogadro-tétel ismeretében meghatározhatják a térfogatarányokat, illetve a fizikával való koncentráció segítségével bizonyos nyomásviszonyokat is.

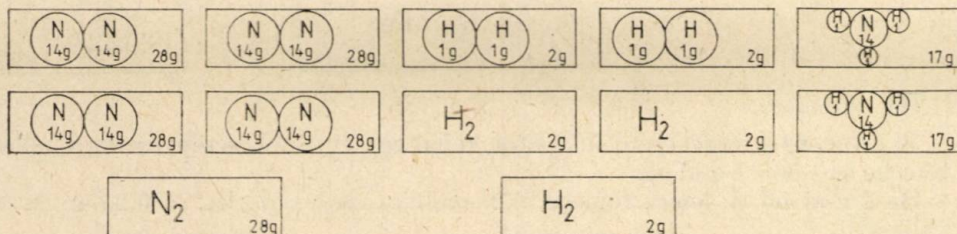
Érdekes modell segítségével megoldani néhány egyensúlyi feladatot is, ui. ez a témakör komoly szerepet kap mind az új középiskolai kémiaanyagban, mind a felsőfokú oktatásban, és a legnehezebben megoldható feladatok közé tartozik.

Például: „Nitrogén és hidrogén azonos állapotú, azonos térfogatú elegyében beindítjuk a kémiai folyamatot. A nitrogén 20 %-a alakul át ammóniává. A dinamikus egyensúly beálltakor milyen lesz a gázelegy mol%-os és tömeg%-os összetétele?”

I. Kiindulás

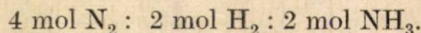


II. Reakció



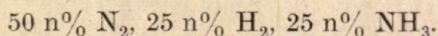
III. Számítás

A reakció modelljéből leolvasható a reakcióegyenlet:
 üres tartályok összege = képzódott anyag,
 és az egyensúlyi elegyet képező anyagok mennyiségi aránya is:



Összmol: 8. Ebből 4 mol N_2 , 2 mol H_2 , 2 mol NH_3 .

Az eredmény tehát fejből is megoldható:



A tömeg %-ra átszámítás sem nehéz:

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ mol N}_2 & = & 4 \cdot 28 = 112 \text{ g} \\ 2 \text{ mol H}_2 & = & 2 \cdot 2 = 4 \text{ g} \\ 2 \text{ mol NH}_3 & = & 2 \cdot 17 = 34 \text{ g} \\ \hline & & 150 \text{ g} \end{array}$$

Az egyensúlyi elegy 150 g-jában 112 g N_2 , 4 g H_2 , 34 g NH_3 van, 100 g-ban ennek a kétharmad része, vagyis:

74,67 m% N_2 , 2,67 m% H_2 , 22,66 m% NH_3 .

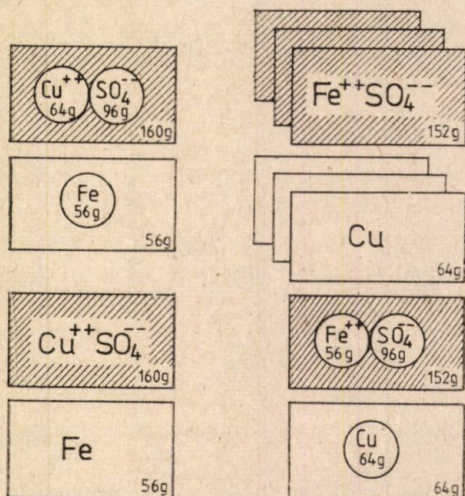
Modellezzünk egy vizes oldatban lejátszódó kémiai folyamatot, és segítségével oldjuk meg a következő kérdést:

„Réz-szulfát-oldatba vaslemez merítünk. Mennyivel változik a lemez tömege, ha egy mol vas megy oldatba?”

Hány mol vas ment oldatba, és hány mol Cu^{++} -ion vált ki, ha a lemez tömege 2 g-mal nőtt?”

Megoldás:

I. Kiindulás



II. Reakció

III. Számítás

56 g vas, 64 g rézzel cserél állapotot, tehát egy-egy mol cseréje esetén a lemez tömege $64 - 56 = 8 \text{ g}$ -al nő.

Ha 2 g-al nő a lemez tömege, 0,25 mol vas megy oldatba, és 0,25 g Cu^{++} válik ki.

Programozható zsebszámológép alkalmazása a kémia tanításában

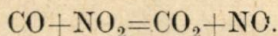
A számítástechnika az oktatásban is egyre nagyobb teret hódít. Komolyabb számítógépe kevés középiskolának van, de a programozható zsebszámológépek használata már eléggé elterjedt. Többnyire a matematikát, a fizikát és a technikát tanító tanárok dolgoznak vele, pedig használatuk a kémia oktatásában is indokolt. Jó példa erre az I. osztályos gimnáziumi tananyagban tárgyalt reakciósebesség, mely az idő függvényében ábrázolva az egyirányban lejátszódó és az egyensúlyi reakcióknál is megtalálható. A $v(t)$ függvények matematikai leírása bonyolult, de közelítő eljárással könnyen megkaphatjuk őket. Az ilyen eljárások annál pontosabbak, minél több apró lépésre bontjuk a folyamatot, ez viszont sok számolást eredményez. A számolást a géppel végeztetjük el, a mi dolgunk csak a lépések megtervezése és a kapott eredmények értékelése.

Bár az órán csak a lehetőség felvillantására van idő, de ha szakkörön vagy fakultációban részletesen foglalkozunk vele az biztos nem lesz hiába való, hiszen a tanulók továbbtanulásuk során (de munkába állásuk esetén is), előbb vagy utóbb találkozni fognak a számítógépekkel.

Hogy a módszer mind közvetlenebbül használható legyen, a tankönyvben szereplő példákat dolgoztam fel a legelterjedtebben használt, PTK 1050 típusú zsebszámológéppel.

1. feladat: *A reakciósebesség ábrázolása az idő függvényében egyirányban lejátszódó reakció esetén*

A CO és NO₂ reakciója esetén ábrázoljuk a $v(t)$ grafikont 0,1 s-onként, ha a kezdeti pillanatban a koncentrációk: $[CO]=1 \text{ mol/dm}^3$, $[NO_2]=2 \text{ mol/dm}^3$ és a reakciósebességi állandó értéke az adott körülmények között $k=0,2 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{s}$.



A számolás algoritmus:

A reakciósebesség az i -edik lépésben:

$$v_i = k[CO]_i [NO_2]_i,$$

A koncentrációváltozás ilyen sebesség mellett Δt idő alatt:

$$\Delta[NO_2]_i = \Delta[CO]_i = v_i \Delta t.$$

Az új koncentrációk:

$$[CO]_{i+1} = [CO]_i - \Delta[CO]_i,$$

$$[NO_2]_{i+1} = [NO_2]_i - \Delta[NO_2]_i.$$

Az idő a következő lépésben:

$$t_{i+1} = t_i + \Delta t.$$

A memóriák tartalma: (a számológép 8 rekeszéből ebben a feladatban 6-ot használunk fel).

A számológép memóriáinak felhasználása

1. táblázat

A memória száma	0.	1.	2.	3.	4.	5.
A tárolt mennyiség	$[CO]_i$	$[NO_2]_i$	k	v_i	Δt	t_i
Számértéke kezdetben	1	2	0,2		0,1	0

A program betöltése:

LRN

00 RCL 5	08 RCL 1	16 =
01 2nd Pause	09 $\times$	17 $\pm$
02 RCL 0	10 RCL 2	18 SUM 0
03 2nd Pause	11 =	19 SUM 1
04 RCL 1	12 2nd Pause	20 RCL 4
05 2nd Pause	13 sto 3	21 SUM 5
06 RCL 0	14 $\times$	22 RST
07 $\times$	15 RCL 4	LRN

A 00—05. lépésekben kiíratuk az 5. a 0. és az 1. rekesz tartalmát, vagyis az időt és a pillanatnyi koncentrációkat (bár az utóbbiak kiíratása a feladathoz nem szükséges, de érdemes figyelemmel követni változásukat).

Utána a 12. lépésig kiszámoltattuk és kiíratuk a pillanatnyi reakciósebességet. A 16. lépésig — az algoritmus szerint haladva képeztük a koncentrációváltozásokat, amelyekkel a 18. és a 19. lépésben módosítottuk a 0. és az 1. rekesz tartalmát. Az idő megnövelése után (20. és 21. lépés) visszatérünk a program elejére (22. lépés), ahol ismét kiíratjuk az aktuális értékeket és folytatódik a számolás...

A memóriák feltöltése és a program indítása:

A táblázatban szereplő kezdeti számértékeket beírjuk a megfelelő memóriákba:

1 STO 0 2 STO 1 0,2 STO 2 0,1 STO 4 0 STO 5

Gondoskodunk róla, hogy a program az elejéről induljon (RST) majd indítjuk:

RST R/S

(A kiírt adatokat R/S lenyomásával hosszabb ideig megtarthatók.)

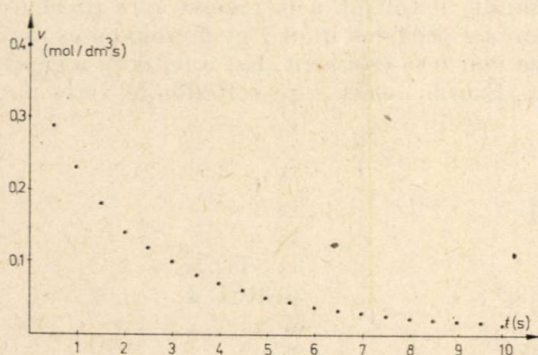
Az eredmények értékelése:

A $v(t)$ grafikon szempontjából elég lett volna kiíratni az időt és a pillanatnyi sebességeket, mégis kiíratuk a koncentrációkat is. Érdemes — a reakciósebesség mellett — a koncentrációk változását is megfigyelni a következő táblázatban összefoglalt néhány adat segítségével:

A reagáló anyagok koncentrációi és a reakciósebesség változása a reakció folyamán

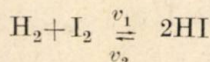
t (s)	[CO] (mol/dm ³)	[NO ₂] (mol/dm ³)	v (mol/dm ³ ·s)
0	1	2	0,4
0,5	0,82	1,82	0,29
1,0	0,68	1,68	0,23
1,5	0,58	1,58	0,18
2,0	0,49	1,49	0,14
2,5	0,42	1,42	0,12
3,0	0,37	1,37	0,10

Ha a reakciósebességet ábrázoljuk az idő függvényében, a jól ismert grafi-
kont kapjuk:



1. ábra. A reakciósebesség ábrázolása az idő függvényében a nem megfordítható
kémiai reakciók esetén

2. feladat: A reakciósebességek ábrázolása az idő függvényében egyensúlyhoz
vezető kémiai reakciók esetén



Ábrázoljuk a reakciósebességeket az idő függvényében, ha a sebességi állandók értéke: $k_1 = 0,3 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{s}$; $k_2 = 0,2 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{s}$, a kezdeti koncentrációk: $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 1 \text{ mol/dm}^3$.

Algoritmus:

$$v_{1,i} = k_1 [\text{H}_2]_i [\text{I}_2]_i = k_1 [\text{H}_2]_i^2,$$

mivel ebben az esetben $[\text{H}_2]_i = [\text{I}_2]_i$.

A kiindulási anyagok koncentrációi két okból változnak; a felső nyíl irányában lejátszódó reakció $v_{1,i} \Delta t$ -vel csökkenti, az alsó nyíl irányában lejátszódó pedig $v_{2,i} \Delta t$ -vel növeli Δt idő alatt, így:

$$\Delta[\text{H}_2]_i = \Delta[\text{I}_2]_i = -v_{1,i} \Delta t + v_{2,i} \Delta t = (v_{2,i} - v_{1,i}) \Delta t.$$

Az új koncentrációk:

$$[\text{H}_2]_{i+1} = [\text{I}_2]_{i+1} = [\text{H}_2]_i + \Delta[\text{H}_2]_i.$$

(Ameddig a 2. tag értéke negatív, ez csökkenést fejez ki.)

A bomlás sebessége: $v_{2,i} = k_2 [\text{HI}]_i^2$.

A sztöchiometria miatt: $\Delta[\text{HI}]_i = -2\Delta[\text{H}_2]_i$.

Igy a pillanatnyi koncentráció: $[\text{HI}]_{i+1} = [\text{HI}]_i + \Delta[\text{HI}]_i$.

Az időt minden számítási ciklus után Δt -vel növeljük: $t_{i+1} = t_i + \Delta t$.

A memóriák tartalma:

3. táblázat

A számítógép memóriáinak felhasználása az egyensúlyi reakció esetén

0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
j	n	Δt	$[\text{H}_2]_i$	$[\text{HI}]_i$	$v_{1,i}$	$v_{2,i}$	t

Az n és j szerepe: közelítő módszerünk annál pontosabb, minél kisebb Δt -t választunk (v_i valójában az intervallum kezdetéhez tartozó érték), de az ábrázolásnál nincs szükségünk ilyen sűrű pontokra, ezért csak minden n -edik számítás eredményét iratjuk ki. Mindig feltöltjük a 0. rekeszt n -re (ilyenkor $j=n$), melynek értéke minden számítási periódus után 1-gyel csökken és csak akkor iratjuk ki a kért adatokat, ha már 0-ra csökkent. Ezt a feltételt a gépen a 2nd Dsz utasítás vizsgálja meg. Ezután ismét n -re töltődik fel stb.....

A program betöltése:

LRN

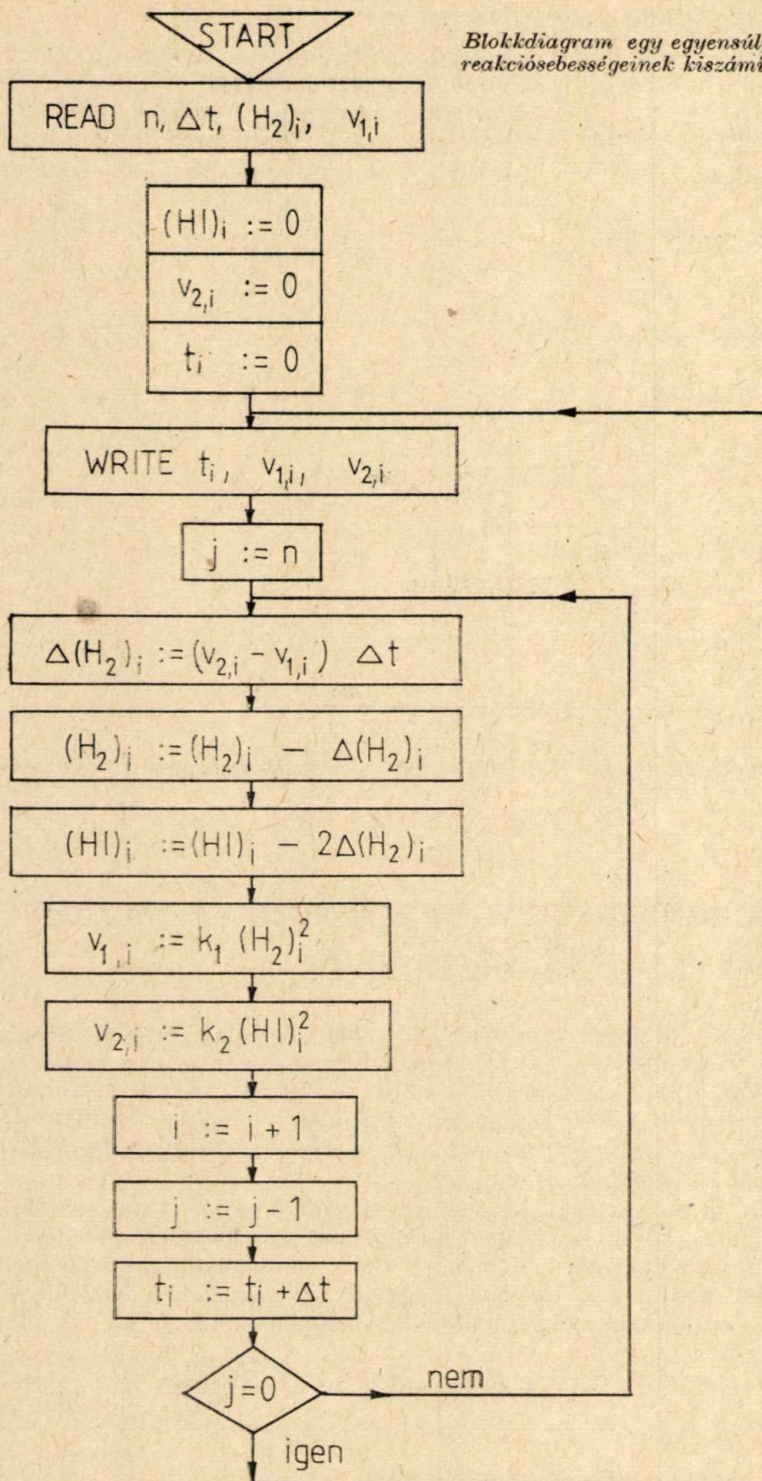
00 0	16 RCL 5	32 3
01 STO 4	17 =	33 =
02 STO 6	18 $\times$	34 STO 5
03 STO 7	19 RCL 2	35 RCL 4
04 2nd Lbl 1	20 =	36 x^2
05 RCL 7	21 SUM 3	37 x
06 2nd Pause	22 $\pm$	38 0
07 RCL 5	23 x	39 .
08 2nd Pause	24 2	40 2
09 RCL 6	25 =	41 =
10 2nd Pause	26 SUM 4	42 STO 6
11 RCL 1	27 RCL 3	43 RCL 2
12 STO 0	28 x^2	44 SUM 7
13 2nd Lbl 2	29 x	45 2nd Dsz
14 RCL 6	30 0	46 GOT 2
15 -	31 .	47 GTO 1

LRN

Az első 3 lépésben nulláztuk a 4. a 6. és a 7. memóriát. Ennek a program többszöri lefuttatása esetén van jelentősége, az itt tárolt mennyiségek a program elején mindig önműködően felveszik a 0 értéket. A 4. és a 13. lépésben címkéket helyezünk el, melyekhez a GTO utasítással térhetünk vissza. Az 5-től a 10. lépésig kiírhatjuk a pillanatnyi időt és reakciósebességeket. A 11. és a 12. lépésben a 0 rekeszt n -re töltjük fel. A 26. lépésig az algoritmusban leírtak szerint kiszámoljuk a koncentrációk értékét, majd ezek felhasználásával a 42. lépésig a reakciósebességeket. A 43. és a 44. lépésben az időt növeljük meg. A 45. lépésben j értéke 1-gyel csökken, és ha még nem érte el a nullát, tovább számol (a 13. lépéshez tér vissza), ha már nulla, akkor kiírja a kért adatokat (4. lépéstől).

A program megértését segíti a blokkdiagram.

Blokkdiagram egy egyensúlyi reakció
reakciósebességeinek kiszámításához



A memóriák feltöltése és a program indítása:

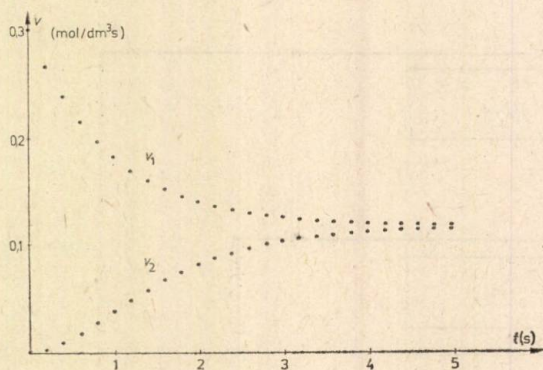
10 STO 1 (Csak minden tizedik eredményt írja ki.)
 0,02 STO 2 (Számoljon 0,02 s-onként!)

1 STO 3 (Kezdeti koncentráció: 1 mol/dm³)

RCL 3 $\times^2 \times 0,3 = \text{STO } 5$ (Mivel a gép csak 50 programlépésig használható, a kezdeti v_1 -et programon kívül kell kiszámolnunk.)

RST R/S.....

A reakciósebességek ábrázolása:



2. ábra. Egy megfordítható kémiai reakció sebességének ábrázolása az idő függvényében

Tanmenetjavaslat a gimnázium II. osztálya számára az 1983/84. tanévre

A Művelődési Minisztérium körlevélben értesítette az iskolákat arról, hogy a kémia és a biológia tárgyakat ismét három éven át tanítjuk a gimnáziumban. Lapunk előző számaiban közöltük a kémia tantárgyra vonatkozó tudnivalókat.

Az új óraterv az 1982/83. tanévtől felmenően lép életbe. Az 1983/84. tanévben a II. osztályban kerül sor módosításra, amely szerint évi 72 órában tanítjuk a kémiát és 54 órában a biológiát.

Az évi 72 óra felosztását, figyelembe véve az 5 napos ciklus óratervek adta lehetőségeket, a következőképpen ajánljuk: az első félévben *heti 3 óra* (ciklusonként 6 óra), a második félévben *heti 1 óra* (ciklusonként 2 óra) legyen. Ez az óraelosztás biztosítja a biológia tárggyal való megfelelő összehangolódást. A két tárgy órafelosztása tehát a következőképpen alakul:

	I. félév		II. félév		Összes óraszám
Kémia	3	3	1	1	72
Biológia	1	1	2	2	54

Az 1983/84 tanévben a jelenleg is forgalomban lévő 10338 sz. *Kémia III.* tankönyvet használjuk, vagyis a *II. osztályban szerves kémiát tanítunk.*

A tankönyvi anyagnak a javasolt órafelosztás-szerinti tanításához szeretnénk segítséget adni az alábbi tanmenetjavaslattal.

Szeptember

1. A szerves kémia kialakulása és tárgya
2. A szénvegyületek nagy száma
3. A szénvegyületek csoportosítása
4. A szénhidrogének csoportosítása. A legegyszerűbb szénhidrogén a metán
5. A metán tulajdonságai. (A metán klórozásának reakciómechanizmusát tárgyaló apró betűs részt ezen az órán kell megtanítani.)
6. A telített szénhidrogének. Normális láncú paraffinok
7. Elágazó láncú paraffinok. Gyűrűs paraffinok
8. A paraffinok sajátosságai. Homológ sor
9. A földgáz és a kőolaj

Október

10. Az etén. (Az etén reakcióit csak nettó egyenletekkel kell leírni. A sósav-, a víz-, a bróm- és a hidrogénaddíció mechanizmusát ezen az órán nem kell tárgyalni.)
11. Alkének—olefinek
12. Butadién és izoprén
13. Természetes poliének. Kaucsuk, műgumi
14. Az acetilén
15. A benzol. (A brómozásnak csak a nettó egyenletét kell felírni, s a folyamat mechanizmusát nem kell tárgyalni. A benzol nitrálásának folyamatát is csak nettó egyenlettel kell felírni.)
16. Aromás szénhidrogének
- 17—18. A szénhidrogének összefoglalása
19. Dolgoztatás
20. Heterociklusos vegyületek. Piridin
21. Pirimidin. Pirrol

November

22. Halogéntartalmú szénvegyületek. (A halogénvegyületek nukleofil szubsztitúciós folyamatának mechanizmusát nem kell tárgyalni.)
23. Oxigéntartalmú szénvegyületek. Kötésmód — funkciós csoportok. Alkohokok
24. Az alkohokok sajátosságai
25. Fenokok. Éterek
26. Összefoglalás
27. Dolgoztatás
28. Oxovegyületek
29. Aldehidek, ketonok
30. Karbonsavak
31. Egyértékű, nyílt láncú, telített karbonsavak homológ sora
32. A hangyasav és az ecetsav
33. A nagy szénatomszámú zsírsavak és sóik
34. Egyéb karbonsavak

December

35. Oxigéntartalmú vegyületek átalakítása egymásba—I.
36. Oxigéntartalmú vegyületek átalakítása egymásba—II.
37. Észterek
38. Gliceridek, zsírok és olajok
39. Aminok, amidok
(A molekulák térszerkezete című olvasmány feldolgozható.)
40. Összefoglalás
41. Dolgoztatás

Január

42. Szénhidrátok. A szőlőcukor.
43. Egyszerű szénhidrátok

44. Diszacharidok
45. Poliszacharidok (A szénhidrátok térszerkezetével foglalkozó olvasmányok feldolgozhatók.)
46. Fehérjék, aminosavak
47. Fehérjeeredetű aminosavak és sorrendjük a fehérjemolekulákban (A fehérjemolekulák térszerkezete c. olvasmány feldolgozható.)
48. Nukleinsavak
49. Összefoglalás
50. Dolgozatírás

Február

- 51—52. Műanyagok
- 53—54. *Tanulókísérleti óra:* Műanyagok felismerése
55. Szerves reakciók mechanizmusa—I. A metán klórozása
56. *Tanulókísérleti óra:* Telítetlen szénhidrogének előállítása és tulajdonságaik vizsgálata

Március

57. Szerves reakciók mechanizmusa—II. Elektrofil addíció (az etén reakciói hidrogén-kloriddal, vízzel, brómmal). Az etén hidrogénaddíciója
58. *Tanulókísérleti óra:* A benzol fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata
59. Szerves reakciók mechanizmusa—III. Elektrofil szubsztitúció
60. *Tanulókísérleti óra:* Hígított piridin koncentrációjának meghatározása ismert töménységű sósavval történő titrálás útján

Április

61. Etil-klorid és NaOH reakciójának vizsgálata. Szerves reakciók mechanizmusa—IV. Nukleofil szubsztitúció
62. *Tanulókísérleti óra:* Etil-acetát előállítása
63. Szerves reakciók mechanizmusa—V. Az észterképzés mechanizmusának tanulmányozása

Május—Június

- 64—65. *Tanulókísérleti óra:* Mono-, di- és poliszacharidok kémiai tulajdonságainak összehasonlító vizsgálata
- 66—72. Tanév végi összefoglaló ismétlés, számonkérés
(A molekulák térszerkezetének tanórai feldolgozása esetén az órák számozása módosul.)

DR. SIMON LÁSZLÓ

docens, kandidátus

Pedagógiai Főiskola, Nyitra, Csehszlovák Szocialista Köztársaság

A környezetszennyeződés és a környezetvédelem néhány kérdése a kémiaoktatásban

Környezetszennyeződési vizsgálatok lehetősége a kémia-szakkörben

Tanszékünk kutatási profiljából kifolyólag az elmúlt tanévben a hallgatók és néhány gyakorló kémiatanár bevonásával olyan szakköri tématervet dolgoztunk ki, amelynek az alapján a helyi jellegű környezetszennyeződések némely vonatkozásokban az érdeklődő gimnáziumi tanulók bevonásával szeptembertől júniusig kéthetenként 2—3 órában figyelemmel kísérhetők.

A tématerv összeállításánál a tanulók várható elméleti tudását, laboratóriumi készségüket és jártasságukat, különösen a gimnázium harmadik osztályában bevezetésre kerülő analitikai kémia és laboratóriumi technika alapjait figyelembe véve, amely a negyedik osztályban kerül bevezetésre, továbbá az iskolák várható felszereltségét és vegyszerekkel történő ellátottságát is figyelembe vettük.

A kísérletek összeállításánál ügyeltünk arra, hogy a nagyobb óvatosságot és szakmai tudást igénylő kísérleteket a bemutató kísérletek közé soroltuk, amelyek a tanulók motiválására szolgálnak. Az alternatív jellegű környezetszennyeződési kémia-szakköri tématervet először 1982 júliusában Prágában megrendezett 38. csehszlovák vegyészkongresszuson ismertettem [8]: most pedig a magyarországi kémiatanárok konferenciáján is bemutatásra kerül.

A szakköri munkába a külföldi tapasztalatokat is figyelembe véve az egy-egy iskola különböző osztályaiból — felsőbb osztályokból — idősebb tanulók is bekapcsolódhatnak, főleg azok a tanulók, akik a kémia tudománya és a környezetszennyeződés kérdésének a megismerése iránt fokozott figyelmet tanúsítanak.

A tématerv összeállításánál az idevágó folyóiratokban közölt tanulmányokon kívül az újabban megjelent hazai és külföldi környezetszennyeződési és környezetvédelmi kutatásokat összefoglaló kézikönyveket is figyelembe vettük [9, 10].

Kivonat a szakkör munkatervéből szeptembertől júniusig

Szeptember:

a) A szakkör megalakulása, a szakköri munka célja és terve. A környezetszennyeződés és környezetvédelem jelentősége a kémiában. Környezetvédelmi alapfogalmak ismertetése.

b) Az iskola környékén lévő fák és bokrok levelein lévő porszennyeződés megállapítása. Összehasonlító modellkísérletek. A kirándulás előkészítése.

Október:

a) Kirándulással egybekötött víz-, talaj- és levegőszennyeződési megfigyelések, feljegyzések készítése. Fényképezés.

b) A légkör főbb szennyezőforrásai. A szén oxidjai mint szennyezőanyagok. Az oxigéntartalom meghatározása a levegőben aktív réz segítségével. A széndioxid és az „üvegházhatás” magyarázata. Hosszan tartó kísérlet előkészítése a légkör szilárd szennyeződéseinek összegyűjtésére az iskola környékén.

November:

a) A kén- és nitrogénvegyületek környezetszennyező hatása. A savas kémhatású eső és ökológiai hatásai. Modellkísérletek kén-hidrogénnel, kén-dioxiddal és kénessavval, nitrogén-oxidokkal és salétromsavval.

b) Közeli vegyiüzem megtekintése. Beszélgetés az üzem környezetszennyező hatásáról és a szennyeződés csökkentésének a lehetőségeiről. Feljegyzések készítése.

December:

a) A légkör szilárd szennyeződéseinek vizsgálata az iskola környékén összegyűjtött hosszan tartó kísérlet alapján.

b) A bioszféra további szennyeződése, némely rákkeltő hatású anyagok ismertetése. Nikotin elkülönítése dohányból, bemutató kísérlettel. Koffein elkülönítése teából, tanulói kísérlettel.

Január:

a) A közutak sózása, a sóoldatok hatása a fémes tárgyakra és a növényekre. A fémtárgyak és -szerkezetek korróziójának népgazdasági jelentősége. Akvárium növények és halak viselkedésének megfigyelése különböző töménységű sóoldatok hatására. Modellkísérletek előkészítése a fémtárgyak korróziójának megfigyelésére különböző töménységű sóoldatokkal, savakkal, lúgokkal és desztillált vízzel.

b) Az előző foglalkozás kísérleti eredményeinek az értékelése. A várható károk felbecsülése megadott körzetben. Feljegyzések készítése.

Február:

a) Ipari szennyvizekben lévő detergenssek, fenolok, némely szénhidrogén-származékok és egyéb szennyeződések kimutatása. Modellkísérletek olajfoltok eltávolítására a vízből.

b) A kőolaj és termékeinek hatása a környezetre. Némely halogénezett szénhidrogének szennyező hatásának vizsgálata. Műanyagok ellenálló-képességének vizsgálata savakkal és lúgokkal szemben.

Március:

a) A talaj szennyezése. Talajminta vétele forgalmas autópálya mentén. A talaj összekeverésének vizsgálata némely ipari üzemek szálló pernyéjével, salakjával vagy cementporral, esetleg a fémkohászatból származó nehézfémekkel. Modellkísérletek.

b) A talaj karbonát-, nitrát-, foszfát- és vastartalmának vizsgálata, pH-meghatározás a mintavétel alapján.

Április:

a) A folyóvizek és tavak szennyeződésforrásai. A vízkeménység meghatározása és eltávolítása. Nitrát- és ammóniumionok kimutatása a vízben műtrágya-szennyeződés következtében.

b) Szennyvizek és felületi vizek tisztításának modellezése különböző szűrők alkalmazásával. Beszélgetés a víz minőségét ellenőrző szakemberekkel.

Május:

a) Kirándulás a környékre, helyszíni folyóvízminta-vizsgálat: a víz, a levegő hőmérsékletének mérése, a víz szaga, habzóképesége, színe, üledék-tartalmának megállapítása, ásványi anyagok oldhatóképességének a meghatározása.

b) A folyóvíz pH-jellegének meghatározása indikátorpapírral és pH-mérővel, a víz oxidálóképességének a meghatározása. Klorid- és szulfátionok kimutatása vízben.

Június:

A szakköri munka tanév végi értékelése. A környezetvédelemmel kapcsolatos ismeretek összegezése.

Befejezés

A környezetszennyeződéssel és környezetvédelemmel kapcsolatos kémiai ismeretek összevetéséből az tűnik ki, hogy a légkör-, a talaj- és a vízszennyeződés rendszeres tárgyalása az általános és gimnáziumi kémia tankönyveinkben a céltudatos munka eredményeit tükrözik.

Azonban még gondosabb figyelmet kellene fordítani az elemek és vegyületeik tárgyalásakor a környezetet károsító némely nehézfémek, pl. a mangán, a nikkel, a réz, a kadmium, az ólom, a higany, a vas, a cink és vegyületeik okozta szennyeződések középiskolai ismertetésére is. Ezek szennyezőforrásai ugyanis a nátrium-klorid elektrolízise, a papírgyártás, a galvanizálás, a fémkohászat, a motorhajtó üzemanyagok és festékek gyártása, a növényvédőszeres, továbbá a különböző fémtárgyak korróziója.

A végleges gimnáziumi szerves kémia tankönyvünk, pl. a kőolajtermékek, a fenolszármazékok, a szénhidrogének halogénszármazékai, az aldehidek, a rovar- és gyomirtószeres óvatosabb alkalmazását szorgalmazhatná.

Bár az utóbbi időben nálunk is a vegyipar környezetszennyező hatása eredményeképpen a kémiával szemben a közvélemény bizonyos rétegeiben ellenszenv észlelhető, azonban a felnövekvő fiatal nemzedéket környezetvédelmi vonatkozásokban is nagyobb hozzáértéssel kell vezetni. Ezt szorgalmazzák a különböző szintű intézkedések is.

A szakköri tevékenység előkészítése és levezetése eléggé időigényes és mind a tanár részéről, mind a vegyiparban és másutt dolgozó szakemberek részéről komoly szakismereteket és pozitív hozzáállást igényel. A befektetett munka azonban megtérül, mivel a kémia iránt érdeklődő diákoknak önmegvalósítási lehetőséget kínál.

Irodalom

- [1] Lohs, K.: Chem. Listy, 75, 1061—1068 (1981).
- [2] Kapica, P. L.: Kísérlet, elmélet, gyakorlat. Gondolat, Budapest, 1982. 554—580. o.
- [3] Adamkovič, E. és társai.: Kémia az alapiskolák 7. osztálya számára, Szlovák Pedagógiai Kiadó, Bratislava, 1982.
- [4] Adamkovič, E. és társai.: Kémia az alapiskolák 8. osztálya számára, Szlovák Pedagógiai Kiadó, Bratislava (megjelenés alatt).
- [5] Šramko, T. és társai.: Chémia experimentálny učebny text pre 1. ročník gymnázia, SPN, Bratislava, 1978.
- [6] Haldbych, J. és társai.: Chémia experimentálny učebny text pre 2. ročník gymnázia, SPN, Bratislava, 1980.
- [7] Geršic, J. és társai.: Chémia experimentálny učebny text pre 3. ročník gymnázia, SPN, Bratislava, 1981.
- [8] Šimon, L. Souhrny přednášek. 38 Sjezd Československé společnosti chemické při ČSAV, 6—9. července, 152—153 o., Prága, 1982.
- [9] Branžovský, J.: Chemie životního prostředí. Pedagogická fakulta Ostrava, 1980.
- [10] Blažej, A. és társai.: Chemické aspekty životného prostredia, ALFA/SNTL, Bratislava—Praha, 1981.

CONTENTS

<i>Dr. L. Szűcs</i> : A new possibility of aluminium metallurgy: the thermocarbon process	65
<i>Dr. I. H. Papp</i> : Different instructions in chemistry teaching. Drammar school 1 st Class	67
<i>Zs. Pergel</i> : Chemical experiments using microcuvettes for grammar school stude III.	73
<i>P. Szegő</i> : Ideas about the teaching of „Acid-base reactions”	78
<i>Dr. É. Szereday</i> : Problem — idea — innovation	82
<i>Dr. L. Simon</i> : Some problems of contamination and protection of the environment in chemical teaching.	94

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Сюч Ласло</i> : Новая возможность алюминиевой металлургии, карботермический способ	65
<i>Д-р Хорватне Пап Ибоя</i> : Дифференцированные формы деятельности в обучении химии I-ого класса	67
<i>Пергел Жужа</i> : Химические эксперименты микрокуветкой для гимназического учебного материала	73
<i>Сегő Петер</i> : Мысли к преподаванию темы «Кислотная база»	78
<i>Д-р Середая Ева</i> : Проблема — идея — новшество	82
<i>Тёрő Габор</i> : Употребление карманной ЭВМ при преподавании химии	87
<i>Д-р Шимон Ласло</i> : Некоторые вопросы загрязнения и охраны окружающей среды в обучении химии	94

INHALT

<i>Dr. Szűcs László</i> : Eine neue Möglichkeit in der Aluminiummetallurgie, das karbothermische Verfahren	65
<i>Dr. Horváthné Papp Ibolya</i> : Differenzierte Arbeitsformen im Chemieunterricht der I. Klasse	67
<i>Pergel Zsuzsa</i> : Chemische Experimente mit Mikroküvette zum Lehrstoff des Gymnasiums	73
<i>Szegő Péter</i> : Ideen zum Unterricht des Themenkreises „Säure-Base“	78
<i>Törő Gábor</i> : Die Anwendung einer programmierbaren Taschenrechenmaschine im Chemieunterricht	87
<i>Dr. Simon László</i> : Einige Fragen der Umweltverschmutzung und des Umweltschutzes im Chemieunterricht	94

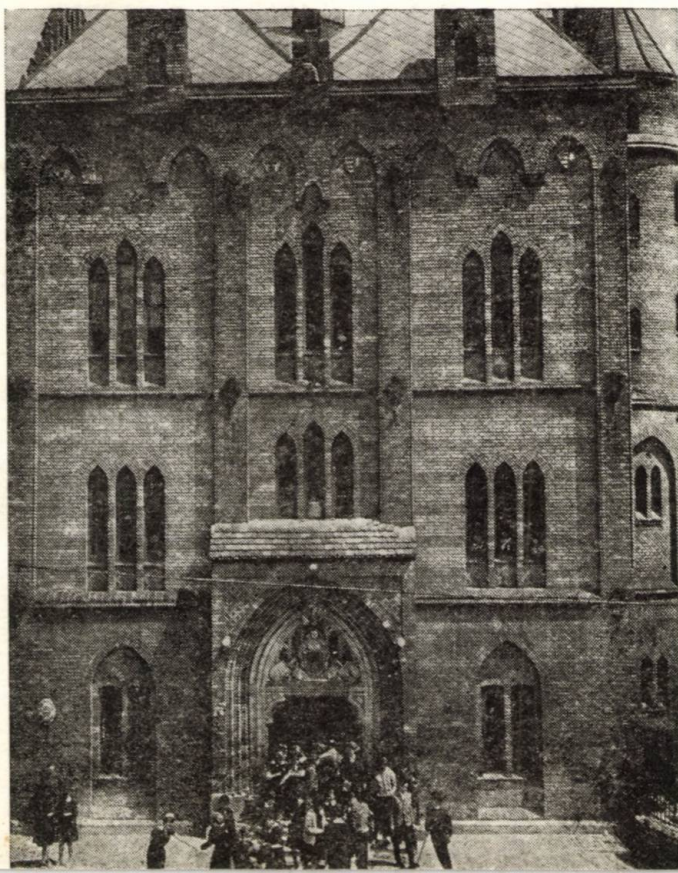
A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

4

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1045 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudományi
Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap-Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96162 pénzforgalmi jelzőszáma.
Előfizetési díj egy évre 33,- Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

1291 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Adám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Farkas Mária: Molekulák képződése és szerkezete témakör tanítása a gimnázium első osztályában I....	97
Dávid Tibor: Táblázatok a gimnáziumi szervetlen kémia tananyag néhány részletének tanításához	104
Bakó Erzsébet: Néhány szerves kémiai tanítási egység újszerű feldolgozá- sáról	109
Hobinka Ildikó—dr. Riedel Miklós: Ké- miatanítás a számológép évében..	112
Baloghné Zábó Magdolna: A közép- iskolák számára készült kémia transzparenskötet ismertetése....	116
Szunyoghné Révbíró Judit: Ismertető az átdolgozott kémiai egységeso- magról	126
Feladatmegoldások.....	127
Folyóírátszemle.....	B/3

Címlapon: A Toldi Ferenc Gimnázium

FARKAS MÁRIA

igazgató

Svetits Katolikus Gimnázium, Debrecen

Molekulák képződése és szerkezete témakör tanítása a gimnázium első osztályában I.

A természettudományt *Victor F. Weisskopf* hatalmas fához hasonlítja: „Van törzse, ágai, a vastagabbak alacsonyan, a vékonyabbak magasabban a fatörzs hegyén van a tenyészőcsúcs. Fél évszázaddal ezelőtt az atomfizikai volt a tenyészőcsúcs. Ma ágak nélkül a modern részecskefizika és a kozmológia. A kémia az atomfizika jól fejlett oldalágai között van. A természettudomány oktatása vissza kell hogy térjen a természet egységéhez és univerzalitásához; szélesebb horizontokra kell tekintenünk. Látnunk kell az összefüggéseket a tudomány különböző területei között. Nehéz munka ez, de megéri!” [1]

A ma gimnáziumában az anyagszerkezet oktatása fogja egységbe a természettudományos tárgyakat, az oktatási reform vívmányaként. Az új struktúra kialakulása megrázkódtatással járt. A tanár lába alatt még mozog a talaj, de járni kell rajta, vezetni diákjait is, ami a felelősséget csak növeli.

A kémiatanárnak 1976-ban csak a tankönyv állt rendelkezésére, 1981-ben már a segédkönyveknek és feladatgyűjteményeknek egész sora. Ismerheti már a felsőbb osztályok tankönyveit és az új tanterv fizikakönyveit is, minden évfolyamon. Ha javult is a kémiatanár helyzete az évek során, még mindig sok időt kell az órák előkészítésével eltöltenie, az egyéni továbbképzésre fordított időről nem is beszélve.

Az alkalmazás szintjén bánni elvont fogalmakkal, nem kis feladat tanulóink számára. Az önálló gondolkozáshoz pontos és biztos ismeretek szükségesek.

Ma a tankönyv szerepe sem egészen ugyanaz, mint ahogyan eddig megszoktuk. Nem arra a célra készült, hogy „feladjuk” belőle a leckét. A tanítás eszközeit a magunk által felmért valóságos lehetőségek szerint, alkotóan kell kezelnünk. A legmegfelelőbb mód megtalálása a pedagógus egyéniségétől függ, ezért van szükség választási lehetőségekre, nagyobb szabadságra.

Az itt közölt, tíz órára ütemezett tématerv 4. és 6—7. óráját ismertetem.

Téma: A molekulák (10 óra)

Óra	Óra anyaga	Típusa, módszere	Új fogalom (koncentráció)	Kísérlet, szemléltetési lehetőségek	Megjegyzés
1.	A molekulák képződése	Új ismeret feldolgozása (megbeszélés)	Molekulapálya, kovalens kötés, kötő elektron, nem-kötő elektron, vegyérték	— A hidrogén vízzé ég el — Hidrogéngáz égése klórgázban, HCl képződése — Írásvetítő, pálcikamodell	A természet energiái I. osztályos fizika: Kötött állapot
2.	A kovalens kötés jellemzői	Új ismeret feldolgozása (megbeszélés)	Kötéstávolság, kötési energia, a tkv. feladatai	— Kovalens kötések II. c. film képei epizskópról — Írásvetítő — Kalotta- és pálcikamodell — Diafilm	Esztétikus óravázlatfüzet Rajzok! Barátkozás a kvantumkémiával
3.	Többszörös kovalens kötés	Új ismeret feldolgozása (megbeszélés), gyakorlás	Kétszeres kovalens kötés, háromszoros kovalens kötés	— UNESCO-fólia-füzet — Fóliásflok — Írásvetítő — Molekulamodellek	Magyar tudósok c. könyv
4.	A molekulák térbeli felépítése	Új ismeret feldolgozása (megbeszélés)	Kötésszög, kötésmódosító hatása, központi atom, szigma-váz. Általános iskolai fizikai és kémiai koncentráció I. osztályos fizika	— Periódusos rendszer részlet térben pálcikamodellekkel, kalottamodellek — Írásvetítő — Függvénytáblázatból: Kémiai táblázatok	A fizika kultúrtörténete c. könyv képei
5.	A molekulák polaritása	Ismeretek alkalmazása	Dipólus molekulák, apoláris molekula szimmetrikus, nem szimmetrikus elrendeződése koncentráció az általános iskolában tanultakkal	— Pálcikamodellek — Írásvetítő — Rajzolás a vázlatfüzetbe — Az iskolakönyvtárból folyóiratok, könyvek, lexikonok képei	Geometriai és rajz-órai ismeretek felhasználása
6—7.	A molekulák elektronszerkezete Delokalizált elektronok	Új ismeret feldolgozása, gyakorlati alkalmazása, számonkérés szóban Kutató módszer alkalmazása	A molekulák szerkezete a periódusos rendszer szerint Összetett ionok. Datív kötés Koncentráció az Atomok elektronszerkezete c. anyagrészrel	— Segédanyagok (2, 3) színes kártyákon feldolgozva — Pálcikamodell, kalottamod. — Írásvetítő Epizskóppal: Pályaenergia c. film képei — Kristályok	A felzárkóztató munka, a csoportmunka előnyei! Differenciált oktatás tanórán
8.		Gyakorlóóra	Gyakorlás tesztmegoldás céljából Írásvetítővel kérdések, feladatok.		Hogyan tanulom a kémiát?
9.	A molekulák c. téma ismétlése, rendszerezése	Differenciált foglalkozás Ellenőrzés	Felzárkóztatás	— Írásvetítő fóliaképek ismétlés) — Felkészítés, előkészület a témazáró dolgozatra	Erős koncentráció a tanulásban, pontosság, megfontoltság
10.	A molekula c. téma	Ellenőrző óra	Témazáró dolgozat írása	Standardizált tantárgyteszt	

A téma 4. órájáról

Az óra anyaga: A molekulák térbeli felépítése

A kémia világa a molekulákkal kezdődik. Az anyagok viselkedésének értelmezése izgalmas kutatómunka. Egy atom hány másik atommal képes kapcsolatba lépni? Megvizsgáltuk a lehetőségeket a periódusos rendszer csoportjai, majd sorai szerint.

Két falipolcot egymás alá helyeztünk el a kémiai teremben és rekeszekre osztottuk. Periódusosrendszer-részletet kaptunk így, térben:

Be B C N O

Si P S

42-féle pálcikamodell készült el előzetesen, vegyületei a fenti elemeknek. Ezeket elhelyeztük a megfelelő rekeszekben. Csak bemutattuk a molekulaszerkezeteket, mélyebbre nem mentünk, az érdeklődést azonban felkeltettük.

Ezután a tanítási óra úgy folytatódik, hogy felmutatom fizika tankönyvüket, az utolsó kis fejezet címét elolvasom: „*Mit tudunk meg a golyókról?* (Fizikaórán többször látogattam, jól ismerem a tankönyv koncepcióját és a szaktanárt is.) Felolvastam a dőlthetűs három sort is: „*Ahogy egyre többet és többet figyeltünk meg a világból, egyre inkább „egyéniességgé” váltak az egyes anyagok golyói, tömegüket, alakjukat, kölcsönhatásuk hevesységét mindinkább csak erre a kiválasztott anyagra jellemző módon képzelhetjük el.*”

Általános iskolából hozott ismereteket is felhasználva, megállapítottuk, hogy a fizikaórákon folyó kutatómunka eredménye valószínűleg az lesz tehát, hogy *a kölcsönhatás a részecskék alakjával összhangban működik.* Ez azt jelenti, hogy a nagyban megnyilvánuló tulajdonságokban a részecske — a molekula — részleteinek is jelentős szerep jut. *Különböző alakú részecskéket kell feltételeznünk!* [4, 5]

A beszélgetés során megállapítjuk: A molekulaképződés olyan „megrázkódtatás” az atomok részére, hogy egészen más képződmény jön létre, az atompályák módosulnak, a lezárt pályák kevésbé változnak, megmaradnak kb. azon az energiaszinten, amelyiken voltak, a változás legjobban a külső héj elektronjait érinti, amelyek egészen más állapotba kerülnek, más pályalakot vesznek fel, amelyet másik mag — a többi mag — is befolyásol. (Részismétlésként is szükség van a fentiek felújítására.)

A tanulóknak beszélek arról, hogy több módszer ismert a molekulák szerkezetének kvalitatív leírására:

1. *Nemesgázszerkezet.* Nem általános érvényű.
2. *Hibridállapotok.* Meghaladja a középiskolás kémiatanítás lehetőségeit. (A második félévben, *szakkörösökkel*, előismeretek után, Tóth Eszter—Holics László—Marx György: Atomközelen c. könyv 239—241. oldalai alkalmasak a téma ismertetésére.)

Az *osztálynak* alkalomadtán írásvetítőn bemutatom azt az ábrát, amely szemlélteti, hogy a szén, vegyüléskor, átmeneti vegyértékállapotokon keresztül hibridállapotokba kerül.

3. *A vegyértékelektronpár-taszítási elmélet (VEPT-elmélet).*

A kettőnél több atomból álló molekulák alakja és elektroneeloszlása szemléletesen leírható a molekulában a központi atom körül levő vegyértékelektronok — kötő és nemkötő párok — kölcsönhatása alapján. Ez az elmélet a kvan-

tumkémia eredményeivel összhangban van és megbízható kvalitatív képet ad a molekulák szerkezetéről, alakjáról. A tankönyv is ezt az elméletet mutatja be.

(A VEPT-elmélet nem azt vizsgálja, hogy milyen módon jön létre a molekula, hanem annak szerkezetét írja le. Az egymást taszító elektronpárok alapján Gillespie módszert dolgozott ki a bonyolultabb molekulák alakjának meghatározására is. Kvantumkémiai számításokkal, nagyteljesítményű számítógépekkel közelítő számításokat alkalmaznak, bár ezek inkább kvalitatív információkat nyújtanak. Elvben minden molekula geometriája kiszámítható jó közelítéssel. Ez a körülmény határozza meg a sztereokémiai modellek alkalmazhatóságának jogosságát, — az egyszerűség és szemléletesség mellett. E modellek értékét és jelentőségét viszont az dönti el, hogy mennyire alkalmasak egy adott molekula legfontosabb térszerkezeti jellemzőinek, mint pl.

- a molekula alakja,
- a kötésszög,
- a kötéshossz,
- az erőállandó becslésére.

Az eddigi elméleteknél rugalmasabb megoldásokat ad a VEPT-elmélet a térszerkezet leírására, vagy minimálisan kvalitatív szemléltetésére. Gillespie kiszámította az atomtörzsnek a vegyértékelektron-párokra vonatkoztatott koordinációs számát. A kötő elektronpár és a magányos elektronpár különböző térigényének alapvető térgeometriai következményei vannak: a molekulák alakját meghatározzák a kötésszög megváltoztatásával.)

Pálcikamodell és kalottamodell segítségével dolgozunk az órán közösen, osztálymunkával. Elegendő modell áll a tanulók rendelkezésére.

- Igy születik meg tehát
- a lineáris alak,
 - a síkháromszög,
 - a tetraéder,
 - a piramis és a V-alak („szög”).

Négy felfújt luftballont is összekötözünk, majd egyenként elengedjük azokat. Figyeljük a megmaradtak elhelyezkedését a térben! Megismerkedünk a molekula-típus-jelzésekkel. A pálcikamodelleket mérrethűen készítettem el, az elektromegnegativitás-különbségeknek megfelelően méretezett hosszúságú darabokat vágtam le a műanyag csövekből. (Középiskolás készlet! [6]).

A téma 6—7. órája

Az óra anyaga: A gyakran előforduló molekulák szerkezete a periódusos rendszer szerint

Teljes egészében a tankönyv feldolgozásához készült segédanyagot tanítom, annak második részét. Néhány helyen az ábrákat és a szöveget is kiegészítettem. A téma 6. óráján a tanulók a kiosztott „kártyákkal”, pálcika- és kalottamodellekkel dolgoznak, amelyet a 7. órán gyakorlás és ellenőrzés követ. A kötésrend fogalmát is megtanítom. A tanulók az asztaloknál négyesével ülnek. Tíz csoport van. Kettő-kettő szemben ül egymással. A falon vagy az asztalon az öt rekeszből álló „térbeli-periódusos rendszer.”

Be	B	C	N	O
		Si	P	S

tehát annak egy részlete „térben”. Egy rekeszben 10—15 pálcikamodell van. Ugyanezek a molekulamodellek vannak a tanulók előtt is, a tíz asztalon. Négy tanulónak egy készlet, — összeállítva természetesen.

Nagy érdeklődéssel indul meg az ismerkedés a molekulákkal, ionokkal.

15 perc közös munka — csoporton belül,

20 perc egyéni munka,

10 perc osztálymunka.

A tálcán — minden csoportnál

— a modellek mellett kartonlapok vannak

— háromféle színben,

— számmal ellátva,

— kétféle nagyságban:

a kisebb mindig feladatot tartalmaz, a nagyobb megoldást.

fehér — névjegykártyán: a molekula, illetve ion szerkezetének rajza,

— típusának jelzése,

— képlete,

— levelezőlap nagyságú kártyán: a szerkezet teljes elemzése.

kék — névjegykártyán: a fogalmak, definíciók neve,

— levelezőlap kártyán: ezek teljes szövege és magyarázata;

sárga — névjegykártyán: kérdések a témával kapcsolatban,

— levelezőlap kártyán: ezek teljes megoldása, magyarázattal.

A csoportok tetszés szerint választanak ki egy-két molekulát, vagy iont és közösen keresik a megoldást. Így mindenki felzárkózhat, világossá válik, mi a teendő. 15 perc után minden tanuló megkapja a kártyakészletet és utána már egyedül dolgozik. A modellek közösek maradnak. Az egyéni munkában az egyszerűbb molekulákkal kezdenek. (A megoldások nincsenek a tanulóknál, tehát a nagyalakú kártyákat nem kapták kézhez a 6. órán, kivéve a kék színűeket, amelyek a fogalmak, meghatározások szövegét tartalmazzák, ezek segítségével végzik a kutató munkát.)

Feladatok az órán: (a csoportmunkához is, az egyéni munkához is)

1. Azonosítani a fehér kicsi kártyák ábráit valamelyik pálcikamodellel!
2. Megkeresni a modellt a falon lévő térbeli periódusosrendszer-rekeszben! (Jól látható, nem kell emiatt a helyüket elhagyniok.)
3. Az ábrát részletesen elemezniük kell!
4. A sárga, kicsi kártyákon kérdések vannak. Egy kérdésre válaszolniuk kell!

Az óra vége felé az önként jelentkező tanulók megoldásait meghallgatjuk és értékeljük. Ha szükséges, további útbaigazításokat adok. Most már kiosztom a fehér és sárga „megoldásokat” is. (A feldolgozásból kihagytam a halogén-elemeket, az Al-ot, és a BeF-ot.)

Ezután már náluk marad minden kártya, a tanév végéig. A következő órára versenyt hirdetek. Aki a legtöbb molekula, illetve ion elemzését végzi el a kártyák segítségével, az választhat közülük egyet ajándékkul. Akik még jutalmat érdemelnek, azok molekulaszervezetek fotóit kapják, amelyeket szakönyvekből másolok ki számukra. Természetesen osztályzatot is adok. Ez a 7. óra gyakorlás és tanulás.

A molekulák szerkezetének ilyen értelmezése tartalmában és szemléletében egyaránt új a középiskolai kémiaoktatásban.

Ismertetek néhány kártyát a 42 db-ból (kicsi fehér); a 34—35, 38—39—40-es számút.

A periódusos rendszer kénrekeszében a következő pálcikamodellek vannak (a tanulók asztalain is ugyanezek): H_2S ; SO_3 ; $(\text{SO}_3)_3$; SO_4^{2-} ; SO_2 ; H_2SO_4 ; S_2Cl_2 ; SO_4 ; SF_4 .

Megoldások (fehér nagyalakú):

[34-es] — A kén atomtörzsének mérete: 0,029 nm. (pm!)

H_2S , kén-hidrogén atomtörzsének töltése: +6,
vegyértékhéj-szerkezete: $3s^23p^4$ (6 vegyértékelektron).

Változatos típusú molekulákat alkot. Koordinációs száma maximálisan hat lehet, a kötőpárok száma 2—6 között változhat.

A kén-hidrogén, H_2S az egyik legismertebb kénvegyület.

kötőpárok száma	nemkötő párok száma	a molekula típusa	alakja
2	2	AX_2E_2	szög

Néhány hasonló típusú molekula kötőszöge:

H_2S	92,2 °
SCL_2	98,0 °
$\text{S}(\text{CH}_3)_2$	105,0 °

A vegyértékszögek kisebbek, mint azt a megfelelő oxigénvegyületek esetében tapasztaltuk (H_2O 105 °, OCl_2 111 °). Ez összefügg a kén nagyobb méretével és kisebb elektronegativitásával. Így pl. a kén-hidrogénben a kén kisebb elektronegativitása miatt az elektronsűrűség a kénatomtörzs környezetében kisebb, a kötőpárok nincsenek olyan közel a központi atomhoz, mint pl. a vízben, a kötések kevésbé polarizáltak. Az atomtörzs nagyobb mérete következtében a nemkötő párok jobban kielégíthetik helyigényüket, ezért a kötőpárok közelebb kerülnek egymáshoz. A kötőszög ennek megfelelően sokkal kisebb, mint a vízmolekulában, csak 92,2 °. A SCL_2 -molekulában a kötőszög nagyobb, 98 °, összefüggésben van azzal a ténnyel, hogy a hidrogén nem illeszthető be az elektronegativitás szerinti sorba. A hidrogénatomtörzsek kis mérete miatt az X—H kötések térigénye (taszítása) sok esetben kisebb, mint az a hidrogén elektronegativitásának megfelelően. Az SCL_2 -molekulában a klóratom elektronegativitásának megfelelően alakulnak a kötőszögek.

[35-ös] — A kén adatai.....

SO_2 , kén-dioxid

kötőpárok száma	nemkötő párok száma	molekula típusa	alakja
2	1	AX_2E	szög

Az AX_2E -típusú molekulák legismertebb képviselője a kén-dioxid. A kén- és az oxigénatomtörzsek között a kötés hosszértékek szerint kettős kötés van. A SO_2 -molekula a nemkötő pár jelenléte miatt szög alakú (eltérően a hasonló összetételű CO_2 -molekulától a kötőszög 119,5 °, ami nagyon közel van az ideális 120 °-os szöghöz. Ez a S=O kötés és a nemkötő pár hasonló nagyságú taszító hatásának a következménye.

A kén-oxigén kötések erősen polárisak az oxigén nagyobb elektronegativitása miatt. A több oxigént tartalmazó kén-trioxid-molekulában ezért a kénatomtörzs körül az elektronsűrűség kisebb, mint a kén-dioxid-molekulában. Ez az oka annak, hogy a kén-dioxid stabilisabb molekula, mint a kén-trioxid. A SO_3 hajlamos további elektronok befogadására a vegyértékhéjára, inkább

mutat akceptor sajátságokat, könnyen trimerizálódik $(\text{SO}_3)_3$ -má alacsonyabb hőmérsékleten, ezt a sajátságot a kén-dioxid nem mutatja.

38-as — kén adatai.....

szulfátion (l. 1. ábra)

kötőpárok száma	nemkötő párok száma	molekula(ion) típusa,	alakja
4	0	AX_4	tetraéder

A négy vegyértékelektron-páros elrendeződés közül az AX_4 -típus jellemző példája az SO_4^{2-} összetett ion. A szulfátion felépítése szimmetrikus, szigorúan tetraédes kötési szögekkel. Szerkezete az eddig megismert összetett ionokéhoz (SO_4^{2-} , NO_3^-) hasonlóan értelmezhető. A négy elektronnégyes koordinatív telítetlen kénatom az oxigének nemkötő párjaival delokalizált kötésrendszert alakít ki. A kötéshosszak rövidebbek, mint az az egyszerű kötéshossznak megfelelő, a kötésrend tehát egynél nagyobb. (A szükséges adatokat táblázatokban találjuk meg! A segédanyagban is megtalálod!)

39-es — A kén adatai.....

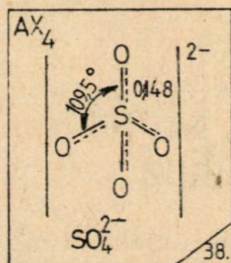
H_2SO_4 Lásd az SO_4^{2-} összetett ion megoldó lapját!

kénsav (l. 2. ábra)

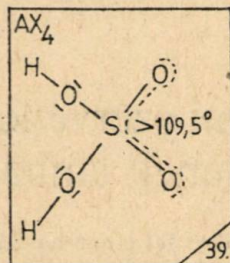
AX_4 szerkezetű a kénatom a H_2SO_4 -molekulában is, de a kötések átrendeződése miatt a kötésszögek és a kötéshosszak módosulnak. Az S—OH-kötések hosszabbak, mint az S—O kötések, ami azzal magyarázható, hogy kénatom-törzs elektronhiányát elsősorban azoktól az oxigénektől fedezi, amelyekhez nem kapcsolódik hidrogén, a delokalizáció is ezekre a kapcsolatokra terjed ki.

40-es — A kén adatai.... (l. 3. ábra)

1. ábra



2. ábra



3. ábra

kötőpárok száma	nemkötő párok száma	molekula típusa	alakja	példa
2	1	AX_2E	szög	SO_2
2	2	AX_2E_2	szög	H_2S
3	0	AX_3	szög	SO_3
4	0	AX_4	tetraéder	SO_4^{2-}
4	1	AX_4E	szabálytalan tetraéder	SF_4
6	0	AX_6	oktaéder	SF_6

A fogalmak, meghatározások száma (kék kártyák) 50. Ezt lehet csökkenteni, ha kevesebb is elegendő az adott osztály számára

A kérdések száma 20. Ezek közül néhány ismertetek:

1. Az oxigénatom miért nem tud négynél több elektronnégyest megtartani a vegyértékhéján (a nitrogénhez hasonlóan) annak ellenére, hogy atomtörzsének töltése +6)? (A nitrogén is csak milyen molekulákban képes erre?)
2. A Li és Be esetében miért nem alakul ki legtöbbször a maximális koordinációs számnak megfelelő állapot?
3. Miért képez a Li általában ionos kristályokat?
4. Helyezd egymás mellé a BF_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- , SO_3^- molekulákat, illetve ionokat! Miben hasonlítanak, miben különböznek?
5. Előfordult, hogy a szén csak három lokalizált szigma-kötést létesít három másik atommal. Milyen lehetőségei vannak a szén negyedik elektronjának?

6. Mi ad lehetőséget arra, hogy a nitrogén öt vegyértékű is lehet?

7. Miért nem lineáris az NO_2 -molekula?

Igen törekvő, de közepes képességű osztállyal dolgozom. Néhány igen tehetséges tanuló is van. Gimnáziumunk országos beiskolázási területtel rendelkezik. A tanulók kb. 65 %-a fizikai dolgozó családokból jön iskolánkba. Igénylik a kísérleteket is! Ha jól előkészíti azokat a tanár, a legfontosabbak bele is férnek a tanítási órába. Megszerették a kémiát. Sokszor kapcsolódunk az elsős fizikaórákhoz. Nagymértékben szemléletformáló tantárgyak ezek!

A tanulók felismerik a tudományos megismerés értékét: a kapcsolatteremtés egyik útja az ember és világ között. A természetet nemcsak megismernünk, hanem emberivé is kell formálnunk.

IRODALOM

- [1] Victor F. Weisskopf: Fizika a XX. században. Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Bp., 1978.
- [2] Z. Orbán Erzsébet: A molekulák szerkezetének tanítása. Tantervi útmutató. Kémia I—II. osztály. OPI, Tankönyvkiadó, 1978. 47—70.
- [3] Z. Orbán Erzsébet, OPI: „A molekulák szerkezete”. A KÉMIA TANÍTÁSA c. módszertani folyóirat, 1978/1.
- [4] Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. OPI, Pedagógus Továbbképzés Könyvtára, Bp., 1978.
- [5] Bor Pál—Halász Tibor—Bonifert Domonkosné—Molnár Lászlóné: „Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban?” Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
- [6] Dr. Mojzes János: Munkáltatói modellezés lehetőségei a kémia tanításban III. A KÉMIA TANÍTÁSA 1981/4.

DÁVID TIBOR

tanár

Siófok

Táblázatok a gimnáziumi szervetlen kémia tananyag néhány részletének tanításához

A táblázatokat többféle céllal és módon fel lehet használni a tanítás során. Például új anyag közlésénél, összefoglalásoknál, de lehet érdeklődő tanulóknak feladatok gyanánt.

Írásvetítővel kivetítve egyszerű vagy lapozható formában elkészítve is lehet alkalmazni.

Alkáli-fém és alkáliföldfém-halogenidek összefoglaló táblázata

A tankönyv meghatározása szerint a halogénelemeknek a náluk kisebb elektronegativitású elemekkel alkotott vegyületeit halogenideknek nevezzük. Ennek a ténynek az értelmezését és a halogenidek tulajdonságainak összefüggéseit ábrázolja a táblázat.

Feltüntettem a halogénelemek csoportját úgy, ahogy azt a tanulók a periódusos rendszerben látják. Az egyes elemek vegyjelei alatt feltüntettem az elektronegativitási értékeket. Mód nyílik arra, hogy felelevenítsünk néhány alapvető tudnivalót a halogénelemekkel kapcsolatosan.

A halogénelemek csoportjához párosítottam a táblázat első részében az alkálifémek öt elemét, míg a táblázat második részében az alkáliföldfémek négy elemét helyeztem. Láthatóvá válik, hogy milyen sokféle halogenid van, még több eltérő tulajdonsággal, azonban vannak hasonlóságok is. Jól bemutatható a genetikai kapcsolat a vegyületek között. Az elektronegativitásokból és azok különbségeiből számtalan következtetés adódik a tanulók számára.

A táblázatot célszerű több fázisban elkészíteni, és egymásra lapozni az egyes fázisokat.

Az alkáliföldfémek kloridjainak olvadáspontértékei

A táblázat vonalas ábrázolásban a tankönyvben is megtalálható.

Tapasztalatom szerint az általam készített, tömbösített ábrázolás figyelemfelkeltőbb és érdekesebb volt. Lapozható formában vetítettem ki. Az első lapra az alkáliföldfémek csoportja a koordinátával és az olvadáspontértékek kerültek. A második lapra rajzoltam a tömböket, a harmadik lapra az alsó feliratot. Az egyes lapok kivetítése nagyon sok lehetőséget kínál bizonyos tények megbeszélésére, amelyeket érdemes kiaknázni. Így például érdemes megbeszélni az alkáliföldfém-ionok mérete és töltésük nagysága, valamint a polarizációs tulajdonságaik közötti összefüggéseket. (5. ábra)

A Li különböző halogénekekkel képzett sóinak olvadáspontértékei

Hasonló megfontolásokról készítettem el ezt a táblázatot is tömbösített formában, mint az előbb ismertetett. Hasonló módon használtam fel mint az előbbi lapozható formában. (3. ábra)

A Na-halogenidek olvadás- és forráspontjai, elektronegativitásaik és ezek összefüggései

Ez a táblázat szorosan kapcsolódik az alkálifémek és a halogénelemek kapcsolatait szemléltető táblázathoz. Az óra menetében alkalmazva ez után következik. Célja, hogy a tanulók egy alkálifém vonatkozásában tisztábban lássák a lehetőségeket, az elektronegativitásokat és azok különbségeit, valamint a rácsenergia kapcsolatait. Mindez a tananyag elmélyítését szolgálja. (4. ábra)

A Ni- és az Ag-halogenidek színe a halogenidionok deformálhatóságának mértékében

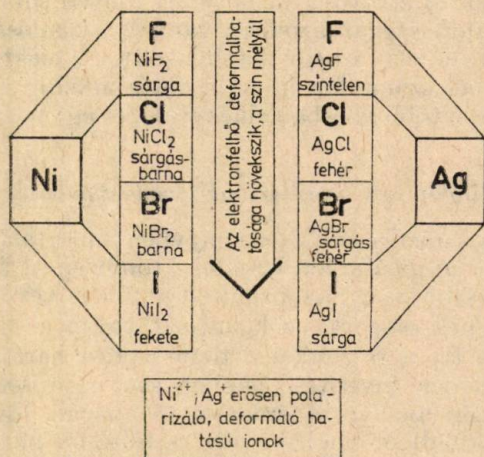
A táblázatot az ionrácsos vegyületek tanításánál használtam. Ez tulajdonképpen egy óra anyagának és elvégzett kísérleteinek rögzítése. A táblázat előzménye, hogy a tanulók félmikro méretekben elvégezték mindazokat a kísérleteket, amelyek az ezüst- és a halogenidionokkal kapcsolatosak.

Nem jelent megterhelést a tanulóknak, ha a kísérletek elvégzése után egyszerűen bemutatjuk a Ni-ionok polarizáló hatását is. (1. ábra)

A hidrolízis és a polarizációs hatások kapcsolata az alkáliföldfémek kloridjainál

Az alkáliföldfémek és a halogénelemek alkotta vegyületek kémhatásváltozásait szemlélteti a táblázat vizes oldatban. A táblázat több anyag tárgyalásánál fölhasználható. Így a hidrolízissel foglalkozó anyagrésznél is, annak bemutatására, hogy a sók hidrolízisét hogyan befolyásolja a sók kationjainak polarizáló hatása. (6. ábra)

1. A nagy polarizációs képességű ionok hatásának szemléltetése

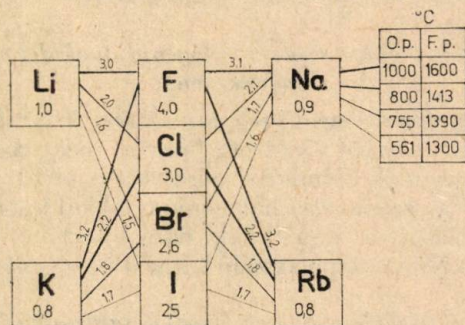


1. ábra

Ha az ionkötésű vegyületekben az anion elektronburka a kation polarizáló hatására deformálódik, vagyis a kötés kovalens jellegűvé válik, a gerjeszthetőség ezáltal a szín megváltozik. Az alkálifémionokhoz képest az Ag⁺- és Ni²⁺-ionok polarizáló ereje igen nagy. A tény következményeként a halogenidek színe a fluoridtól a jodidig fokozatosan mélyül.

A táblázat az ionrácsos vegyületek és a halogenidek tanításánál használható fel.

2. A halogénelemek és az alkálifémek kapcsolatai

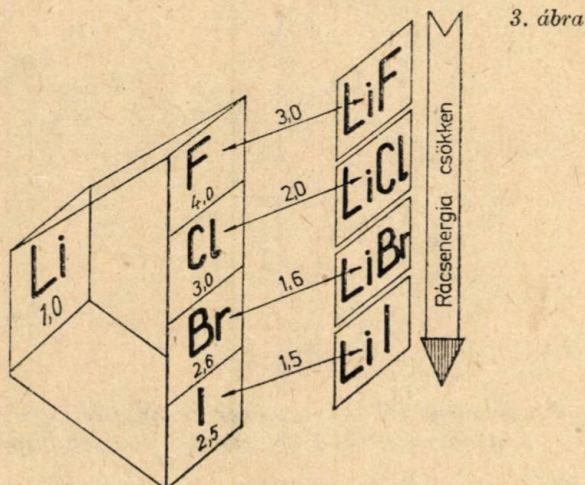


2. ábra

A táblázat az elektronegativitásokat és az elektronegativitások különbségeit is tartalmazza. Így a tanulók szemléltethetik a kapcsolatot az elektronegativitás-értékek a kötések jellege, valamint az olvadáspont és a forráspont értékek között. A táblázat mintájára a tanulók elkészíthetik a halogénelemek és az alkáliföldfémek kapcsolatait mutató táblázatot is.

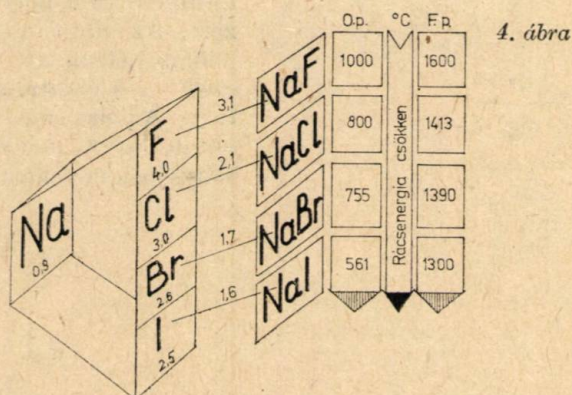
3. A Li és a halogénelemek kapcsolata

A második táblázatból kiemeltem a lítium és a halogénelemek kapcsolatát, az elektronegativitási értékek különbségei alapján. A szorgalmasabb tanulók hozzákereshetik az olvadáspont és forráspont értékeket. Külön feltüntettem a rácsenergia-csökkenést.



4. A Na és a halogénelemek kapcsolatai

A második táblázatból lett kiemelve a Na és a különböző halogénelemek kapcsolata az elektronegativitások és különbségeik alapján. Levonható a következtetés a kötések jellegéről, ezzel kapcsolatban a rácsenergiáról, illetve az olvadás- és forráspontokról.



5. Az alkáliföldfémek és a halogénelemek, illetve kiemelten a klór és az alkáliföldfémek kapcsolatai

Az alkáliföldfémek esetében az ionméret felülről lefelé növekszik, a polarizáló képesség csökken. A kovalens kötés ionosba hajlik át, az olvadás- és forráspontok növekednek. A polarizációs hatás csökkenése a kation méretének növekedésével magyarázható. A táblázat feltünteti a polarizációs hatásokkal kapcsolatban az alkálifém-kloridok vizes oldatainak kémhatásait is.

Érdeemes itt utalni a kémhatással kapcsolatosan a vízmolekulák és a kationok egymásközi viselkedésére.

A táblázat a halogenidek tanításánál használható.

	O.p.°C
BeCl ₂ erősen savas	405
MgCl ₂ gyengén savas	712
CaCl ₂ alig savas	772
SrCl ₂ alig savas	872
BaCl ₂ semleges	950

5. ábra

6. A harmadik periódus néhány elemének kloridja és vizes oldataik kémhatása. A hidrolízis és a polarizációs hatások kapcsolata

Ezt a táblázatot az előbbivel együtt lehet bemutatni hasonló cézzattal.

Ionos Kovalens jelleg erősödik Kovalens

A kation polarizáló hatása növekedik

3. periódus:

Na NaCl semleges	Mg MgCl ₂ gyengén savas	Al AlCl ₃ savas	Si SiCl ₄ erősen savas	P PCl ₃ igen erősen savas
F				
Cl				
Br				
I				

Érdeklődő tanulók számára érdemes bemutatni, hogy mi a kapcsolat a hidrolízis és a polarizációs hatások között. Az ábra a harmadik periódus néhány elemének kloridjait, illetőleg ezek vizes oldatainak kémhatásait mutatja. A polarizáló hatás fokozódásának oka a kation méretének csökkenése és töltésének növekedése.

6. ábra

Néhány szerves kémiai tanítási egység újszerű feldolgozásáról

A gimnáziumi kémiatanítás *alapvető céljait és feladatait* „A gimnáziumi nevelés és oktatás terve” fogalmazza meg. A célok között szerepel a dialektikus gondolkodás fejlesztése, a tanulók képességeinek kibontakoztatása. A gimnáziumi kémiatanítás feladata még, hogy „tegye képessé a tanulókat — életkoruknak megfelelően — a megismert tények és összefüggések alapján *következtetések levonására, ítéletalkotásra*, a jelenségek közötti *hasonlóságok és különbségek* felismerésére . . .”, valamint „segítse elő a gondolkodásra nevelést és a problémamegoldó készség fejlesztését.”

A cél- és feladatrendszerből csak azon részeket emeltem ki, amelyek megerősítenek a több éve végzett, a hagyományos tananyag-feldolgozási módszerektől kissé eltérő tanári gyakorlatomban.

Néhány éves gimnáziumi munkám során igen gyakran találtam olyan elméleti anyagrészeket, amelyek kiválóan alkalmasak *önálló tanulói feldolgozásra*, illetve *csoporthmunkára*. A munka önálló vagy csoportos voltának megjelölésében bizonytalan vagyok, hiszen jórészt önállóan dolgoznak tankönyveikkel, modellekkel, ábrákkal a tanulók, de több tanuló azonos feladatot kap, így módjuk van egymással megbeszélni a feladat megoldása során felvetődő problémákat.

A tananyag feldolgozását irányító feladatok közvetítése a tanulók felé vagy írásvetítőn, vagy az óra elején diktálás útján történik.

A tanár munkája :

1. A jó és célirányos tanulói munka csak hasonló tanári munkával, nagyon átgondolt feladatok kitűzésével érhető el. A tanár irányító szerepe közvetett, a feladatokon keresztül valósul meg.
2. Természetesen, ha kiderül, hogy a tanulók nem látják a lényegét, akkor a tanár közvetlenül is beavatkozik a feldolgozás menetébe.
3. A demonstrációs anyag előkészítése.
4. Lényeges részek hangsúlyozása, nyomatékosítása a megbeszélés során.
5. Tanulói önálló munkára nem alkalmas anyagrészek tanári magyarázattal kerülnek feldolgozásra.
6. Amennyiben szükséges, írásvetítői összefoglaló vázlat vagy rajz készítése.

A tanuló munkája :

1. A korábban már említett módon feladatot kap (ez egyfajta programozás).
2. Megkapja a feladat megoldásához szükséges modelleket, ábrákat.
3. Ezek segítségével megoldja a feladatát. A csoport bármelyik tagja számíthat rá, hogy munkáját számonkéri.
4. Az óra logikai rendjébe illesztve beszámol az elvégzett feladról az osztálynak.
5. Közli — vagy felírja — fontosnak ítélt vázlatát az osztállyal.

A *tanulói beszámolót* a tanulók az óra előtt a táblára felírva jelzik, név és téma szerint. Az osztályba lépve látom, hogy e téren mire számíthatok, azonnal jelzem, hogy kit mikor hallgatunk meg, ki nyújtja be írásban (előzőleg otthon mindenki leírja). Ha a beszámoló valamelyik feladatot feleslegessé teszi, akkor a csoportmunkát átrendezzük.

Az óra menetének vázlata:

1. A *referátumok* adta lehetőségek *felmérése*, a feladatokhoz való igazítása, gondolatban történő beillesztése az új anyag logikai rendjébe.
2. A *számonkérés* témáinak felsorolása, a felelők felszólítása.
3. A *csoportbeosztás* és a feladatok ismertetése, modellek, segédeszközök kiosztása.
4. A *tanulók munkához látnak*. Mivel azonos feladatot egy csoport kap, egymással is beszélhetnek, egymást segíthetik a feladat eredményes megoldásában. Közben folyik az írásbeli vagy szóbeli számonkérés.
5. A tanár által meghatározott logikai rend szerint (így szólítja beszámolóra a csoportokat) az *új anyag feldolgozása*. A modelleket, ábrákat a felelős csoport tagjai mutatják be, illetve utalnak rájuk a beszámolóban.
6. A *demonstrációs kísérleteket* a tanár végzi.
7. A kísérletek *elemzését*, tapasztalatait, konzekvenciáit szintén az előzetes tanulói munkára építve beszéljük meg.
8. Amennyiben szükségesnek látom, írásvetítőn *összefoglaló, lényegkiemelő vázlatot* vetítek.
9. Frontális osztálymunkával *ellenőrzöm a tananyag megértését* az óra végén, vagy már az óra közben.
10. Az önálló munka értékelése az óra végén történik. A tanári gyakorlatban szokásos (+) jelekkel írásban a kiemelkedő tanulói teljesítményt rögzítem. Megfelelő számú (+) jel esetén jeles osztályzatra váltom. Ha egyértelmű a beszámoló során a hanyag munka, akkor ezt is írásban rögzítem, alkalomadtán elégtelen osztályzatra váltom. Ez utóbbi eljárásra még nagyon kevés alkalommal került sor, hiszen a tanulót több dolog is motiválja a jó munkára, pl. otthoni munkáját nagyon megkönnyíti, ha a feladatot alaposan elvégzi és lehetősége van jó osztályzat szerzésére.

Néhány szerves kémiai téma feldolgozásakor alkalmazott feladatsor

I. Alkének

1. *csoport*: Vizsgáld meg az alkéneket összefoglaló tankönyvi táblázatot! Vesd össze az alkánok táblázatában feltüntetett adatokkal! Milyen következtetést tudsz levonni? Mi jellemző az alkének homológ sorára?
2. *csoport*: Milyen alapelveket követünk az olefinek elnevezésében? Írd fel a pentán és a pentén lehetséges konstitúciós izomerjeit! Mi a véleményed az azonos szénatomszámú alkán és alkén konstitúciós izomerjeinek számáról és mi az eltérések oka?
3. *csoport*: Vizsgáld meg a kiadott modellen a térizoméria jelenségét! Hányféle térizomer létezik? Mi a térizoméria oka?
4. *csoport*: Vesd össze az alkánok és az alkének kémiai sajátságait! Mi a jellemző reakciójuk és miért?
5. *csoport*: Alkének előállítása, felhasználása, ipari jelentőségük.

II. A butadién és az izoprén

1. csoport: Mit jelent az olefinek -én végződése, valamint a dién, polién elnevezés és konjugált kettőskötés-rendszer?
2. csoport: Írd fel az 1,3-butadién konstitúciós képletét! Kifejezi-e a képlet a butadién valóságos szerkezetét?
3. csoport: A butadién szerkezetének ismeretében milyen reakciókat várhatunk a butadiéntől? Írd fel a várható reakciók egyenletét!
4. csoport: Értelmezd az izoprén előállítási reakcióját és brómos vízzel való kölcsönhatását!
5. csoport: Diének ipari jelentősége.

III. Az acetilén (etin)

1. csoport: Tanulmányozd a kiadott modellen és a tankönyvi ábrán az acetilén molekulaszervezetét!
2. csoport: Figyeld meg az acetilén előállítási reakcióját! Írj reakcióegyenletet is!
3. csoport: Tanulmányozd az acetilén fizikai tulajdonságait!
4. csoport: A molekulaszervezet alapján mi a véleményed az acetilén reakciókészségéről? Az acetilén addíciós és polimerizációs reakciói, származékai, ipari jelentőségük.
5. csoport: Mi jellemzi a C—H kötést az acetilénben? Az acetilén reakciója nátriummal.
6. csoport: Az acetilén ipari előállítása.

IV. A benzol

1. csoport: A benzol összegképlete C_6H_6 . Az összegképlet alapján milyen szénhidrogéncsoportba sorolnád a benzolt, és milyen reakciókat várnál jellemző reakcióként? Mi a valóság?
2. csoport: Ismételd át a benzol elektronszerkezetéről tanultakat! Milyen kapcsolat van a benzol szerkezete és viselkedése között?
3. csoport: Magyarázd meg, mit értünk az „aromás rendszer” fogalom alatt? Hogyan jelöljük írásban?
4. csoport: Tanulmányozd a tankönyv 56. oldalán a benzol elektrofil szubsztitúciójának mechanizmusát!
5. csoport: Miért fogható fel elektrofil szubsztitúcióként a benzol nitrálása?

V. Fenolok, éterek

1. csoport: Milyen vegyületeket nevezünk fenoloknak? Mi a funkciós csoportjuk?
2. csoport: Milyen következményekkel jár, ha az —OH-csoport aromás szénvázhoz kapcsolódik? Hasonlítsd össze a fenolok disszociációjának mértékét az alkoholokéval!
3. csoport: A fenol reakciói igazolják-e az alkoholokénál erősebb savas jelleget?
4. csoport: A fenol fizikai tulajdonságai.
5. csoport: Milyen funkciós csoportot nevezünk étercsoportnak? Hogyan származtatjuk az étereket? Elnevezésük elve, legjelentősebb éterek.

A módszer alkalmazásakor felvetődő problémák:

1. Hogyan egyeztethető össze az önálló munka a feleltetéssel? A felelőt ugyanis csak a tanár és a felelőtársak figyelik. Ez azért gond, mert a számonkérés

- figyelemmel kísérése arra is jó, hogy a tanuló kontrollálja saját ismereteit, rögzítse, elmélyítse tudásanyagát, fejlődjön kritikai érzéke, értékítélete.
2. A *kísérletek bemutatása* mikor történjen? A csoportmunka vagy az osztállyal történő közös megbeszélés során? Mindkét formát kipróbáltam. Tekintve, hogy a kísérletet minden tanulóknak látnia kell, az utóbbi mellett döntöttem.
 3. *Hol* alkalmazzuk? Az anyag természetétől függően, nem minden órán, pl. alapozásnál, az anyagszerkezet tanításánál célszerűbb más módszerhez folyamodni. A *szerves kémián* kívül kitűnően alkalmazható a *szervetlen kémia* tanítása során.

A módszer pozitívumai:

A *tankönyv* jól használható mint *munkaeszköz*. Lehetőséget ad *differenciált foglalkoztatásra*, a törzsanyagon kívül egyéni feladatok megoldására. Ábrák és modellek *önálló elemzésére*, a struktúra és funkció összefüggésének felfedeztetésére, ami a természettudományos gondolkodás fejlesztése szempontjából rendkívül fontos. A *menyiségi szemlélet* fejlesztésére. Próbára teszi a tanulók *rendszerző képességét* és lényeglátását. Lehetőséget ad a tanulóknak *szóbeli megnyilvánulásra*, ami az írásbeli korszakában nem is utolsó szempont.

Összefoglalva:

Minden korábban felsorolt probléma ellenére *pozitívan vélekedhetek a módszerrel*. Azt tapasztalom, hogy a *tanítás hatékonysága nőtt*, az óra *változatosabb* lett, a tehetséges tanulóknak megadja a felfedezés izgalmaival járó örömet. A szerényebb képességűeknek sem lesz hátrányuk a hagyományos módszerekhez képest, hiszen legalább annyi információhoz jutnak.

HOBINKA ILDIKÓ
vezető tanár
Budapest

DR. RIEDEL MIKLÓS
egyetemi adjunktus
Budapest

Kémia tanítás a számológép évében

Az óráközi szünetekben a folyosókon zsebszámológépekkel számoló és játszó kis- és nagydiákok egyre növekvő száma hívja fel nap mint nap figyelmünket arra, hogy egyrészt, ha nem akarunk lemaradni tanítványaink mögött, akkor nekünk kémia tanároknak is ismernünk és főleg használnunk kell a zsebkalkulátorokat, másrészt, ha szeretnénk s ha továbbra is célunk az ifjúság megnyerése a kémia számára, használjuk ki most a számológépek adta lehetőséget — „játszassunk” kémiát tanítványainkkal!

Mivel a kémiai módszertani szakirodalomban még ritkán találkozhattunk számítástechnikai vonatkozású írásokkal, úgy éreztük, szükséges felhívunk kollégáink figyelmét a különböző számítástechnikai eszközök — a zsebkalkulátorok és személyi, illetve iskola-számítógépek — kémia oktatásában való felhasználásának lehetőségére és szükségességére. A zsebszámológép kémiai felhasználási módjára vonatkozó példa bemutatása előtt feltétlenül szeretnénk hangsúlyozni azon véleményünket, hogy ezek az újonnan az oktatásba betörő segédeszközök, a szó szoros értelmében is csak segédeszközei lehetnek a

kémia modern tanításának, és semmiképpen sem helyettesítői a tanári és tanulói kísérletezésnek! Viszont nagyon hasznos segítőeszközök olyan esetekben, amikor nem bemutatható kísérlet modellezésére alkalmazzuk. Gondoljuk végig a teljes középiskolai kémiai tananyagot, számos helyén találunk olyan fejezetre, vagy fejezetrészre, ahol tényeket közlünk, fogadtatunk el, legfeljebb a téma kvalitatív összefüggéseire adunk választ kísérletekkel, de a kísérletezés korlátai miatt vagy a diákok kellő matematikai, illetve elméleti kémiai ismereti hiánya miatt az kvantitativ nem nyer igazolást. A továbbiakban egy konkrét példán bemutatjuk a zsebalkulátorok használatának lehetőségét és tapasztalatait a tanórák keretében.

Vegyük például az első osztályos gimnáziumi tananyagban a kémiai egyensúlyok című fejezetet. A fejezet tárgyalása előtt már az oldatoknál tanítottuk a megfordítható folyamatokat, a folyamatok sebességét, az oldódási egyensúlyt. Ha most még egyszer visszatérünk az egyensúly tárgyalására, csak az lehet a célunk, hogy alaposabban megvizsgáljuk a reakciósebesség — koncentráció — idő kapcsolatát, valamint a koncentrációviszonyokat az egyensúly állapotában. Mivel egy egyensúlyra vezető kémiai folyamat kinetikai szempontból történő bemutatása akárcsak minőségileg is körülményes, és a koncentráció értékeinek változását a reakció során és az egyensúly állapotában nyomon követni kvantitativ legalábbis nehézkes — nem érdektelen a téma részletes feldolgozása számológépes programmal. Az óra bevezetésekor mutassuk be a reakciósebesség — koncentráció függésére vonatkozó hidrogén-peroxid — kálium-jodid reakciót! (Lásd: Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 138. o.) Ezután futtassuk végig a mellékletben megadott rövid programot zsebalkulátor segítségével. A programot egy olyan megfordítható folyamatra írtuk, amely mindkét irányban kinetikailag elsőrendű. A anyag B-vé alakulása és fordítva

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A}{B}.$$

A sebességi állandók hányadosa a K egyensúlyi állandót adja, amely az egyensúlyi koncentrációk hányadosával egyenlő.

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\overline{c_B}}{\overline{c_A}}$$

a reakciósebességek koncentrációfüggése

$$\begin{aligned} v_1 &= k_1 \cdot c_A, \\ v_2 &= k_2 \cdot c_B. \end{aligned}$$

Egyensúlyban

$$\begin{aligned} v_1 &= k_1 \cdot \overline{c_A}, \\ v_2 &= k_2 \cdot \overline{c_B}, \end{aligned}$$

(ahol c_A és c_B a pillanatnyi koncentrációkat, $\overline{c_A}$ és $\overline{c_B}$ az egyensúlyi koncentrációkat jelenti). A program az integrált együttes sebességi egyenletet használja a számoláshoz, amelynek ismeretére nincs szükséges a tanulónak. Tekintsük a gépet egy olyan reagáló rendszernek, amely maga „mutatja meg” legfontosabb adatait. Amit azonban a tanulónak jól kell tudnia, hogy a program gépbefrásakor milyen adatokat adunk meg és mit fogunk kiszámítani. Ha például az egyes memóriákban $k_1 = 6,9 \cdot 10^{-3}$ l/perc, $k_2 = 2,58 \cdot 10^{-3}$ l/perc sebességi

állandókat és a $c_{A0} = 100 \text{ mol/m}^3$ -ben megadott kiindulási koncentrációt adjuk, akkor az általunk beírt idő előrehaladtával időről időre megkapjuk az A és B anyag koncentrációját (c_A , c_B) a v_1 és v_2 reakciósebességeket és minden időpontban a c_B/c_A hányadost. A tanulókkal felíratott adatokból felrajzoltatjuk a c_A és c_B — idő, valamint a v_1 és v_2 — idő grafikonokat. Már az adatokból is látható, hogy ahol a c_A és c_B konstanssá válik, ott a c_B/c_A hányados éppen az egyensúlyi állandó reakciósebességi állandókból adódó értékével válik egyenlővé. A felrajzolt grafikonokból pedig az egyensúly beálltára vonatkozó valamennyi következtetést rögzíthetjük a tanulókkal.

Tanítási tapasztalatom szerint a tanulók élvezettel használják a kémiaórán a számológépet. A gépkezelés körülbelül két óra alatt megtanítható, s ha a technikatanárral együttműködve dolgozunk, akkor adott időre fel tudja készíteni az osztályt a számológép-használatra. A számológép kémiaórába való beiktatásakor, bár sem a diáknak, sem a tanárnak nem szükséges különösebb számítástechnikai előismeretekkel rendelkezni, mégis a továbbiakban javasoljuk ezen ismeretek elsajátítását is.

Ha az osztályban valamennyi tanuló ismeri a programbetöltés módját, akkor az legfeljebb öt perc időt vesz igénybe az órából. Ennyi egy tanuló-kísérlet elindítása, vagy egy tanári kísérlet során is „elvész”. Megfigyeléseim szerint minden osztályban van két-három számítástechnikában jártasabb diák, s ez a szám a jövőben minden bizonnyal nőni fog, s ha még időt akarunk nyerni, akkor a programok betöltését ezek a tanulók is elvégezhetik az óra előtti szünetben. Erre akkor van lehetőség, ha egyébként nem jut valamennyi diáknak külön gép, ami nem is szükséges feltételenül, mert három-négy tanuló is eredményesen dolgozhat együtt, ez pedig szokásos osztálylétszámokat tekintve 10—12 gép szükségességét jelenti. Ha figyelembe vesszük, hogy a gépeket a fizika, a matematika és a kémia tanára nem használja egyidőben, ez iskolánként is csak egy tucat gépet jelent. (A hazai gyártmányú ÁPISZ-boltokban kapható PTK 1050-es zseb kalkulátor ára kb. 4900,— Ft.) . Egy betöltött program számos numerikus példa végigfuttatásával is mehet, amelynek az adott feladat több oldalról való megközelítésével teljesebb megértéshez vezetnek. A felvett adatokból táblázatok, grafikonok elkészítésére van lehetőség, amely elkészítése az óra terveitől függően, vagy ott helyben, vagy házi feladatként készíthetők el.

A közel egy éve folytatott kísérleteink tapasztalatai alapján elmondhatjuk, hogy a diákok szívesen foglalkoznak számológéppel, odafigyelve dolgoznak és a számonkérés során is eredményesen adják vissza a tanultakat.

Hadd hivatkozzam egy személyes élményemre, amikor az órán futtatott programot néhány tanuló az óra végére BASIC nyelvre átírta.

Bár az ilyen típusú órák szakmódszertanát távolról sem tekinthetjük kiforrottnak, eddigi tapasztalatainkkal szívesen segítjük kollégáinkat próbálkozásaik közben felmerülő gondjaik megoldásában. Cikksorozatunk további részeiben folyamatosan ismertetjük az eddig elkészült programokat, amelyek az első osztályos gimnáziumi tananyaghoz csatlakoznak, továbbá olyanokat, amelyek az érdeklődő fakultációs csoportok munkáját is segíthetik.

A gimnáziumi tananyaghoz készült további programjaink iránt érdeklődők felvilágosítást a következő címen kaphatnak: 1431 Budapest, Horváth Mihály tér 8. Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium, Hobinka Ildikó vezető tanár.

Végül, tisztelt kollégáink lelkesítése érdekében hadd idézzük Zámori Zoltánnak a Fizikai Szemle 1982/6. számában megjelent sorait: „Egy gyerek

Egyensúlyra vezető reakció

Program PTK 1050 zsebkalkulátorhoz

Regisztrerek 1 2 3
tartalom k_1 k_2 c_{A0}

Program

Indítás:

RST
 k_1 sebességi állandó
STO 1
 k_2 sebességi állandó
STO 2
 c_{A0} kezdeti koncentráció
STO 3
 t idő
R/S

x	00	55	
(	01	43	
RCL 1	02	33	1
+	03	75	
RCL 2	04	33	2
=	05	85	
+/-	06	84	
Inv. ln.	07	13	
+/-	08	84	
+	09	75	
1	10	01	
=	11	85	
×	12	55	
RCL 3	13	33	3
×	14	55	
RCL 1	15	33	1
:	16	45	
(	17	43	
RCL 1	18	33	1
+	19	75	
RCL 2	20	33	2
=	21	85	
STO 4	22	32	4
STO 5	23	32	5
R/S	24	81	c_B kiírás
-	25	65	
RCL 3	26	39	3
=	27	85	
+/-	28	84	
2 nd Inv. PRD 5	29	-39	5
R/S	30		c_A kiírás
×	31	55	
RCL 1	32	33	1
=	33	85	
R/S	34	81	v_1 kiírás
RCL 2	35	33	2
×	36	55	
RCL 4	37	33	4
=	38	85	
R/S	39	81	v_2 kiírás
RCL 5	40	33	5
R/S	41	81	
RST	42	71	c_B/c_A kiírás

Ismétlés

Új t beírása

R/S

még bámulatosan ráér mindenre, amivel egy hullámhosszon van. Itt pedig aztán minden az érdeklődésére és a fantáziájára lesz hangolva. Így örömmel nyúl felé, s közben a titkait is elsajátítja.”

IRODALOM

- [1] Gárdos É.—Lakatos P.—Papp Z.: Számítástechnikai ismeretek. (KLTE jegyzet) Tankönyvkiadó, 1982.
- [2] H. Kreul: Progr. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1982.
- [3] A PTK 1050 zsebszámológép alkalmazása az iskolában. OPI—OOK—FPI kiadvány, 1982.
- [4] Zámori Z.: A számítógépek tömeges megjelenése elé. Fizikai Szemle, XXXII. (1982.) 211.
- [5] Fizikai Szemle 1982. évi 7., 8. stb. számok,
- [6] P. I. F. Griffiths—I. P. R. Thomas: Fizikai-kémiai számítások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA
kémia-szerkesztő
OOK

A középiskolák számára készült kémia transzparenskötetek ismertetése

A középiskoláknak kémiából az egész középiskolai kémiaanyagot feldolgozó hattagú transzparensorozatot terveztünk, és ebből az első négy kötet már beszerezhető. A hattagú sorozat kötetei a következők:

- Kémia 1. kötet (Anyagszerkezet);
- Kémia 2. kötet (Halmazok, reakciók);
- Kémia 3. kötet (Szervetlen kémia);
- Kémia 4. kötet (Szerves kémia);
- Kémia 5. kötet (Fehérjék);
- Kémia 6. kötet (Lipidek).

Az 1., 2., 3. és 4. kötet anyagát a Tanszer Jóváhagyó Bizottság már elfogadta és a Művelődési Minisztérium tömeggyártását engedélyezte. A négy kötet a TANÉRT Kereskedelmi Osztályán megrendelhető. A köteteket sorrendben ismertetem.

Kémia (Anyagszerkezet) Írásvetítő transzparensorozat a középiskolák számára 1. kötet

A transzparenskötet a hozzá tartozó útmutatóval együtt a középiskolák I. osztályai számára készült, a tananyag „Anyagszerkezet” c. fejezetéhez.

A transzparenskészlet 17 darabból áll, mondanivalója szerint négy nagyobb egységre tagolódik.

- I. Atompályák elektronszerkezete
- II. Ionizációs energiák, elektronegativitás, atom- és ionrádiuszok változása a rendszám függvényében
- III. Molekulák térszerkezete
- IV. Többszörös kovalens kötések, delokalizáció.

Az első tematikus egység két transzparens:
az „s” és „p”-atompályákkal foglalkozik.

Két különálló transzparens, a 4., 5. számúak az atompályák elektronokkal való feltöltődését mozgásban szemléltetik. A 4. sz. ábra az 1—11. rendszámú atomok elektronszerkezetének fokozatos kiépülését mutatja be. Ezen tematikus egység 1. és 2. számú transzparens hatékonyan kombinálható az „Anyagszerkezet” c. hangosított diapozitív sorozat 9., 10., 11., 12., 13. és 14. számú képeivel.

A második tematikus egység: 5 db transzparens tartalmaz, amelyek a periódusos rendszerbe helyezve, a rendszám függvényében vizsgálják az elemek ionizációs energiáit, elektronegativitásukat és az atom-, valamint az ionrádiuszokat. Az „Ionizáció” c. film levetítése után a 7. és 8. számú transzparens alkalmasak a mélyebb grafikus elemzésre és az új fogalmak rögzítésére. A 11. számú transzparens közelítő számításokhoz alkalmas, grafikus összefüggést tartalmaz az atomok elektronegativitás-különbsége és a kötés százalékos ionjellege között.

A harmadik tematikus egység: a 12., 13., 14. számú transzparensket tartalmazza. Mindhárom transzparens forgatható kivitelben készült. Egy-egy darabja jó logikai áttekintést és összefoglalást teremt a kötésszögek, a molekulák alakja között a következő felosztásban: a 12. sz. transzparens áttekintést nyújt a „csak kötő elektronpárokat” tartalmazó, egyszerű molekulák alakjáról, a kötésszögekről az — AX; AX₂; AX₃; AX₄; AX₅ és AX₆ molekulatípusoknál.

A 13. számú transzparens lehetőséget nyújt a kötésszögek nagysága és a nemkötő elektronpárok száma közti összefüggés elemzésére, az AXE₃; AXE₂; AXE és AX₄ molekulatípusok esetében. A 14. számú transzparens az összetett ionok alakjának, összetételének és a kötésszögek nagyságának vizsgálatára ad lehetőséget.

A „Kovalens kötés II.” c. film levetítése után, elemző összefoglaló céllal, mindhárom transzparens jól használható a TANÉRT modellekkel együttesen.

A negyedik tematikus egység: három transzparensből áll: a 15., 16. és 17. számúakból. A transzparens az etilén-, az acetilén- és a benzolmolekulák szerkezetének elemzésén keresztül adják magyarázatát a kettős, hármas kovalens kötésnek és az elektrondelokalizációnak. A transzparensorozat e három darabja együtt dolgozható fel az „Anyagszerkezet” c. hangosított diapozitív-sorozat 31, 32, 33 és 34-es számú képeivel. Ezekon kívül a 36, 37, 38 és 39-es számú darabokkal.

A transzparensorozat tartalomjegyzéke:

1. Az „1s”, a „2s”- és a „3s”-atompályák (méretarányos összehasonlítás)
2. A „p”-atompályák
3. Az atomok elektronszerkezete
4. Az atompályák feltöltődése I.

5. Az atompályák feltöltődése II.
6. A periódusos rendszer
7. Ionizációs energiák változása a rendszám függvényében
8. Az elemek első ionizációs energiái (a rendszám függvényében)
9. Az elemek atom- és ionsugarai
10. Az elemek elektronegativitása a rendszám függvényében
11. Az elektronegativitás - különbség és a kötés ionos jellege
12. Molekulák térszerkezete I. (Csak „kötő” elektronpárokat tartalmazó egyszerű molekulák alakja, molekulatípusa, kötésszögeik)
13. Molekulák térszerkezete II.
(Az egyre kevesebb „nemkötő” elektronpárt tartalmazó molekulák alakja, molekulatípusa, kötésszögeik.)
14. Összetett ionok alakja, összetétele, kötésszögek
15. A kettős kovalens kötés
16. A hármas kovalens kötés
17. A benzol szerkezete

Kémia (Halmazok, reakciók)
Írásvetítő transzparensorozat a középiskolák számára
2. kötet

A transzparenskészlet a gimnáziumi és szakközépiskolai tankönyvek, tantervi anyag figyelembevételével készült két nagy témakörhöz: „A Halmazok és Reakciók” témaköréhez.

A transzparensorozat ismertetése

A halmazok témaköre 4 nagyobb tematikus egységre tagolódik.

Az első tematikus egység: két-két önálló, vagy egymással kombinálható transzparensből áll. Az 1. sz. transzparens két lapja a periódusos rendszer, a 2. számú két lapja pedig a rendszám függvényében foglalja össze az elemek fizikai állandóit. A transzparens az elemekkel foglalkozó valamennyi témakörben alkalmazható és a periódusos rendszer feliképével módszertanilag hatékonyan kombinálható.

A második tematikus egység: 3—6. számú transzparensi a kristályszerkezetekkel foglalkoznak. A 3. számú transzparens 2. ábrája a gyémánt és a grafit, a 4. számú és 5. számú a fémek, a háromlapos 6. számú pedig az ionrácsos kristályok tanításához nyújt segítséget. A tematikus egység jól kapcsolható a megfelelő térbeli modellekhez, mind a megfigyelések rögzítésének, mind pedig a megértés elősegítésének szempontjából.

A harmadik tematikus egység: 7—10. számú transzparensi az ionrácsos kristályok energetikai fogalmait, valamint az oldás és kristályosítás folyamatát mutatják be, az alkálifém-halogenidek példáin.

A negyedik tematikus egység: 11. és 12. számú transzparens. A 11. számú transzparens két lapjának egyikéből ábrák vágathatók ki, amelyek segítségével a molekulák, valamint az ionok és molekulák kölcsönhatása szemléltethető. A 12. számú, kétlapos transzparens a jég szerkezetével demonstrálja a hidrogénkötést. A tematikus egység kapcsolódik a 8. számú transzparenshez, valamint a „Molekulák halmazai” c. filmhez.

A reakciók témaköre is 4 tematikus egységből áll.

Az első tematikus egység: az 1—2. számú transzparensből áll. Az első a mólfogalom felhasználásával a térfogat, az adott térfogatban található ré-

szecskeszám közötti összefüggést tartalmazza diagram formájában, amit gázreakcióknál számítások céljaira alkalmazhatunk. A második transzparens — az előbbiekhöz hasonlóan — a halmazállapottól függetlenül teszi lehetővé a számításokat. A tematikus egység a mólfogalom tanításához, valamint ennek alkalmazásához nyújt segítséget úgy, hogy így valamennyi tanítási egységnél használható.

A második tematikus egység: a 3—5. számú transzparenszeket tartalmazza, és a kémiai reakciók típusait mutatja be. A 3—4. számúak a Brönsted-féle sav-bázis reakciók szemléltetésére szolgálnak. Az 5. számú transzparens mozgatható ábrája a redoxifolyamatok elektroncseréjét emeli ki. A tematikus egység jól kapcsolható a „Kémiai reakciók” I. és II. filmekhez.

A harmadik tematikus egységhez: 6—11. számú transzparenszek tartoznak, amelyek az elektrokémiai ismereteket tartalmazzák. A 6. számú transzparens alapján elmozdítható ábra az ionok vándorlását demonstrálja. A 7. számú, háromlapos transzparens a galvánelemek felépítéséhez, a folyamatok magyarázatához nyújt segítséget. A 8. számú transzparensen rögzíthetők ezek az ismeretek, valamint a grafikus számítások módszere is alkalmazható. A 9. számú mozgatható transzparens az oxidáló- és redukálóképesség ellentétes irányú változását emeli ki. Az ötlapos 10. számú transzparens pedig az ionizációs és a galvánelemek elektródfolyamatainak különbségére hívja fel a figyelmet, ezzel elmélyíti a korábban tanult és új fogalmakat. A gázhalmazállapotú és a hidratált ionok eltérő tulajdonságait demonstrálva az ionfogalom pontosítását is lehetővé teszi. A 11. számú transzparens az elektrolízis alaptörvényét szemlélteti grafikus módszerrel, számításokra alkalmas módon, ami egyúttal a mólfogalom és az elektrokémiai egyenérték tisztázására, elmélyítésére is módot nyújt.

A negyedik tematikus egység: 12—18. számú transzparensai a kémiai reakciók energetikai viszonyait, az egyensúlyokat tárgyalja. A 12—14. számú transzparensnek nyolc lapja az exoterm és endoterm reakcióhő alapfogalmainak megértéséhez nyújt segítséget. A 15. számú, a Hess-féle törvényt demonstrálja. A 16. számú, ötlapos transzparens kapcsolatot teremt a kötési energiák és a reakcióhő között. A 17. számú, háromlapos transzparens grafikus módszert kínál a reakcióhő számításához. A 18. számú transzparens a kémiai egyensúly értelmezéséhez táblázatos összeállítást ad.

A tematikus egység a „Kémiai reakciók” általános témaköréhez kapcsolódik, kiemelve a reakciók során bekövetkező energiaváltozásokat.

I. Halmazok témaköre:

1. Az elemek olvadás- és forráspontja a periódusos rendszer szerint
2. Az elemek olvadás- és forráspontja a rendszám függvényében
3. A szén szerkezete
4. A fémek kristályszerkezete
5. A fémes kötés
6. Ionrácsos kristályszerkezet
7. Az alkálifém-halogenidek rácsenergiái
8. Ionvegyületek oldása és kristályosítása
9. Hidratált ionok képződéshője
10. A nátrium-klorid terjes energiadiagramja
11. A jég szerkezete

II. Reakciók témaköre:

1. A moláris térfogat
2. A reagáló anyagok mennyisége
3. A sav-bázis reakciók
4. A sav-bázis párok
5. A redoxireakciók
6. Áramvezetés elektrolitokban
7. Kísérletek galvánelemekkel
8. Galvánelemek elektromotoros ereje és a standardpotenciál
9. Redukáló- és oxidálóképesség a standardpotenciálok alapján
10. A standardpotenciál és az ionizáció
11. Faraday-törvény
12. Exoterm és endoterm reakcióhők előjele és értelmezése
13. Exoterm reakció
14. Endoterm reakció
15. A Hess-törvény
16. Kötésenergiákból számított reakcióhő
17. A reakcióhő grafikus számítása
18. Az egyensúlyi állandó

Kémia (Szervetlen)

Írásvetítő transzparencssorozat a középiskolák számára

3. kötet

A transzparencssorozat e harmadik tagja a középiskolai kémia szervetlen kémia részéhez készült. A feldolgozás alapjául a gimnáziumi, a szakközépiskolai tantervek és tankönyvek szolgáltak.

A transzparencskészlet ismertetése

A transzparencssorozat 33 darabból áll, ismeretanyaga négy nagy témakört fed le.

- I. Az elemek előfordulása és tulajdonságai
- II. Szervetlen vegyületek
- III. Gyártási eljárások folyamatábrái
- IV. Elemek és vegyületek molekuláinak szerkezete

I. A sorozat *első tematikus egysége* az 1—13. számú transzparencseket tartalmazza és az *elemek előfordulásával, tulajdonságaikkal* foglalkozik. Az 1. számú transzparens felső részének kördiagramja a tankönyvi adatok vizuális megjelenítését és az arányok érzékeltetését tartalmazza, az alsó rész kitakarása után az elemek földkéregbeli gyakoriságát mutató diagram látható és elemezhető.

A 2. számú transzparens az elemek csoportosítására a hosszú periódusos rendszert használja fel, tartalmazza az s-, p-, d-mező elemeinek elektronkonfigurációját és a rácstípusokat, valamint az elektronegativitás-értékeket.

A 3. számú transzparens egy olyan grafikont ábrázol, amelynek segítségével elemezhetővé válik az atomsugár és az ionizációs energia kapcsolata. A 4. számú transzparens az olvadáspont-rendszám összefüggés elemzésére alkalmas, ezenkívül elemezhetővé válik a forráspont-rendszám összefüggés, és a periodicitásuk. Az 5. számú transzparens a szén körforgását teszi nagyon szemléletessé. A 6. számú a szén-dioxid körforgásának megértéséhez nyújt vizuális

segítséget. A transzparens tartalmaz ábrát a fotoszintézis és a szénhidrogének égésének, illetve a szénhidrátok biológiai oxidációjának magyarázatához is.

A transzparens segítségével elemezhető a szén-dioxid + víz és a szénhidrát + oxigén állapot energiakülönbsége is. A transzparens alján szereplő egyenlet reprezentálja, hogy a szénhidrátkötésben tárolt energia egy része az anyagcsere folyamán hő alakjában felszabadul, más része viszont másfajta kémiai kötésekben raktározódik el. A transzparens a biológiaórákon is felhasználható. Az első tematikus egység 7. számú transzparens a nitrogén körforgását szemlélteti, szintén hasznosítható a biológiaórákon is.

A 8. számú transzparens a fémeket csoportosítja a periódusos rendszer szerint. A 9. számú darab a periódusos rendszerbe foglalva mutatja be a fontosabb elemek leggyakoribb előállítási módjait. Gyakorlásra, összefoglaláskor kiváló lehetőség nyílik e transzparens segítségével a tanulók szintetizáló képességének fejlesztésére. A 10. számú lap a halogének szerkezeti adatait és fizikai állandóit rendszerezi. A kovalens sugárkötéstávolság kapcsolatát, valamint az olvadáspont és forráspont nagyságának rendszámfüggését.

A 11. számú transzparens az oxigéncsoport elemeinek szerkezeti adatait és fizikai állandóit tartalmazza a rendszám függvényében. A tematikus egység 12. számú tagja az s-mező elemeinek ionizációs energiáit és moláris térfogatát szemlélteti, a transzparens felhasználható az alkáli földfémek feldolgozásához új anyag tanításakor, valamint az s-mező összefoglalásakor is. E témakör utolsó darabja, a 13. számú transzparens a harmadik periódus elemeit tünteti fel jellemző fizikai állandóikkal együtt (olvadáspont, forráspont, kötési energia, ionizációs energia). A grafikon a d-mező jellemzéséhez alkalmas.

A II. tematikus egység: a 14—19. számú transzparensket tartalmazza és a *szervetlen vegyületekkel* foglalkozik. A 14. számú transzparens a hidrogén-halogenidek szerkezeti adatait és fizikai állandóit választotta témául: a kötés-hossz-kötési energia kapcsolatát. Az olvadáspont- és forráspont-értékeket a rendszám függvényében. A HCl—HI irányában kialakuló tendenciák szépen követhetők. A 15. számú transzparens a hidrogén-klorid képződését magyarázza, mozgatható korongok segítségével a folyamat apró didaktikus lépésekre bontható. A hat lépésre bontott folyamatban az átmeneti komplex keletkezése is megmagyarázható. A részfolyamatok energiaértékei is elemezhetők. A 16. számú transzparens az oxidok tulajdonságait szemlélteti, a periódusos rendszerbe helyezve, összefoglalásra, rendszerzeésre nagyon alkalmas. A tematikus egység negyedik tagja a 17. számú, a kristályok olvadáspontjait teszi szemléletessé oszlopdiagramok segítségével.

A három lapból álló transzparens első lapja az alkáliföldfémek kloridjainak olvadáspontját, a második lap három atomrácsos elem olvadáspontját, a harmadik lap az alkálifémek kloridjainak olvadáspontját mutatja be. A 18. számú transzparens az alkálifém-halogenidek olvadáspontjait tünteti fel a rendszám függvényében, a tendenciák kitűnően leolvashatók. Az alumínium-hidroxid amfotériájával a 19. számú transzparens foglalkozik.

A III. tematikus egység a *gyártási eljárások* folyamatábráit tartalmazza a 20—26. számú transzparensen. A hét darab transzparens a legfontosabb nagyipari eljárások kémiai alapjait tartalmazza, technológiai részletek nélkül. A tanári magyarázat jobb követésére, vizuális magyarázatára szolgálnak. (Közülük több, tankönyvi ábra.) A sorozat tagjai:

20. számú a kénsavgyártás folyamata,

21. számú az ammóniaszintézis folyamata. (Energiadiagrammal kiegészítve.)

22. számú a salétromsavgyártás folyamata,

23. számú a kősó elektrolízisének folyamata,
24. számú a timföldgyártás folyamata,
25. számú a timföld elektrolízisének folyamata,
26. számú a vasgyártás folyamata.

A IV. tematikus egység az elemek és vegyületek molekuláinak szerkezetét dolgozza fel a 27—33. számú transzparensen. A sorozat mindegyik darabja azonos elven „működik”, ablakkal ellátott alaplappból és hozzá erősített forgatható lapból épül fel. Ha a két lap megfelelő számjelét fedésbe hozzuk forgatással, akkor az ablakokban a molekulák modellje és szerkezeti képlete jelenik meg együtt.

A transzparenssekkel a tanulók modellező munkája irányítható és gyors ellenőrzéssel, az azonnali visszacsatolás megoldható. Ezek a darabok segítséget adnak a reális molekulától a térbeli modellen és síkbeli vetületeken át a kémiai szimbólumig vezető absztrakciós fokozatok felismeréséhez, ezek kölcsönös kapcsolatának értelmezéséhez és begyakoroltatásához is.

A felhasználás — a tanítási szituációtól függően — kezdődhet a vonalas szerkezeti képlet kivetítésével és elemzésével. A képlet alapján a tanulók megértik a molekula pálcikamodelljét, az elkészített modell helyességét kivetített képe alapján ellenőrzik. A tematikus egység első két darabja a 27. számú, a hidridek szerkezetét, a 28. számú, a kloridok szerkezetét dolgozza fel. A 29. számú transzparens a kénvegyületek szerkezetével foglalkozik, a 30. számú pedig a nitrogénvegyületekével.

Az utolsó három darab (31., 32. és 33. számú) sorrendben a foszfornak és vegyületeinek, a szénvegyületeknek és a komplex ionoknak a szerkezetét dolgozza fel.

Tartalomjegyzék

1. Elemek előfordulása
2. Az elemek csoportosítása
3. Az elemek atomsugara és ionizációs energiája
4. Periodicitás az elemek olvadás- és forráspontjában
5. A szén körforgása
6. A szén-dioxid körforgása
7. A nitrogén körforgása
8. A fémek csoportosítása a periódusos rendszer szerint
9. Fontosabb elemek előállítása
10. Halogének szerkezeti adatai és fizikai állandói
11. Az oxigéncsoport elemeinek szerkezeti adatai és fizikai állandói
12. Az s-mező elemeinek ionizációs energiája és moláris térfogata
13. A harmadik periódus elemei
14. A hidrogén-halogenidek szerkezeti adatai és fizikai állandói
15. A hidrogén-klorid képződése
16. Az oxidok tulajdonságai
17. A kristályok olvadáspontja
18. Alkálifém-halogenidek olvadáspontja
19. Az alumínium-hidroxid amfotériája
20. A kénsavgyártás folyamata
21. Az ammóniaszintézis folyamata
22. A salétromsav gyártásának folyamata
23. A kősó elektrolízisének folyamata
24. A timföldgyártás folyamata

25. A timföld elektrolízisének folyamata
26. A vasgyártás folyamata
27. Hidridek szerkezete
28. Kloridok szerkezete
29. Kénvegyületek szerkezete
30. Nitrogénvegyületek szerkezete
31. A foszfor és vegyületeinek szerkezete
32. A szénvegyületek szerkezete
33. Komplex ionok szerkezete

Kémia (Szerves)

Írásvetítő transzparensorozat a középiskolák számára

4. kötet

A szerves kémia részhez készült kötet 32 darabból áll, mondanivalója négy nagyobb témakört ölel fel.

- I. Szénhidrogének szerkezete
- II. Jellemző funkciók csoportokat tartalmazó vegyületek
- III. Szerves kémiai reakciótípusok
- IV. Műanyagok szerkezete

I. A sorozat *első, tematikus egysége a szénhidrogének szerkezetével* és a legfontosabb jelölésekkel foglalkozik az 1—4. számú transzparensen. Kiemel egy normális láncú paraffin-szénhidrogént, a pentánt és ezen mutatja be a telített szénhidrogének felépítésének elvét, árbázolásának lehetőségeit elektronszerkezeti képlettel, részletesebb és összevontabb konstitúciós képlettel. Feltünteti a kötéstávolságokat, a kalotta- és a golyós pálcamodelleket is. A 2. számú transzparens a 2-metil-pentán molekulaszervezetét elemzi, kijelöl alkilcsoportokat és hangsúlyozza az alkilcsoportok és alkánok összefüggését. A 3. számú transzparens az alkánok izomeriáját és a szénlánc előfordulási lehetőségeit mutatja be a C—C kötés mentén. Az alkánok-téma feldolgozását kiegészíthetjük az 5. számú transzparens segítségével, amely a metán klórozását szemlélteti, valamint a 8. számú transzparensszel. A 4. számú transzparens az etán és egyben az alkén homológok szerkezetét ismerteti, kiemelve a konstitúciós és térbeli izoméria lehetőségeit.

II. *A jellemző funkciók csoportokat tartalmazó vegyületek felépítése* a transzparensnek többségének témája. A halogénatomot tartalmazó vegyületeket kisebb jelentőséggel, az oxigént és nitrogént tartalmazó anyagokat nagyobb hangsúllyal dolgozza fel a készlet.

A heteroatomok felépítése a szerves kémiai részben használatos transzparensekkel újra bemutatható. Ez a sorozat a heteroatomot tartalmazó molekularészek, vagyis a funkciók csoportok esetében is érzékelteti a kötő elektrópárokat, feltünteti a nemkötő elektrópárokat is, megadja a delokalizált elektronok elrendeződését szaggatott vonallal, és alkalmazza az egyszerűbb szimbólumokat, a konstitúciós képleteket.

A halogénszármazékok külön témaként nem szerepelnek, de bemutatásuk megoldható az 5. számú transzparens szubsztitúció témájánál, a 7. számú transzparens nukleofil szubsztitúció témájánál, a 6. számú transzparens elektrofil addíciójánál és a 29. számú darabon az egy kettős kötést tartalmazó vegyületek polimerizációjánál.

Az oxigén- és nitrogéntartalmú vegyületek témafeldolgozása hasonló. A 9. transzparens az egyértékű alkoholok fokozatos oxidációját mutatja be. Át-

tekintést nyújt az alkoholok rendűségéről, az oxovegyületekről. A 10. számú transzparens az oxigéntartalmú funkciós csoportokat elemzi felépítés szempontjából.

Hasonló típusú a 22. számú és a 23. számú transzparens, amelyek a nitrogéntartalmú vegyületek felépítését hasonlítják össze, kiemelve a funkciós csoportokat. A 11. számú transzparens az oxigénszármazékokról ad teljes áttekintést. A 12. számú transzparens célja, hogy a tanulók megértsék az aromás alkohol és a fenol felépítésbeli különbségét. A 13. számú a karbonsav-molekulavariációk kivétítését teszi lehetővé, értelmezi a karbonsav és vízmolekula kölcsönhatását Brönsted szerint. A 14. számú transzparens lehetővé teszi n-alkánok és normális szénláncú egyértékű oxigénszármazékok fizikai állandóinak összehasonlítását. A nagymolekulájú zsírsavak (C_{16} — C_{18}), szappanok téma 15. számú transzparens kapcsolódik a karbonsavakhoz. A savas és a bázikus kémhatás együttes jelentkezése az amfotéria értelmezését teszi lehetővé a 24. számú transzparensen, amely a glicin ikerion kialakulását szemlélteti.

A 25. számú transzparens a sósav, illetve a nátrium-hidroxid hatását mutatja be a glicin ikerionra. A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezetének és sajátosságainak elemzését a 28. számú transzparens adja. Azzal, hogy bemutatja, a szénvázba hogyan épül be a nitrogénatom, alkalmas a piridin, a pirimidin, a pirrol és az imidazol aromás jellegének indoklására.

Az észterezés, valamint a zsírok és olajok c. transzparens (16., 17., 18. tr.) lehetővé teszi az észterek keletkezésének és hidrolízisének szemléltetését, rámutatnak a variációs lehetőségekre.

Az éterek keletkezése nem szerepel külön témaként, de az éterkötés a funkciós csoportok felsorolásánál (10. számú transzparens) megtalálható, továbbá a szénhidrátok téma feldolgozásánál az egyszerű cukormolekulák gyűrűzárása, a di- és poliszacharidok keletkezése éterképződésként értelmezhető (20., 21. számú transzparens). Az éterek összetételét a 11. számú téma is megadja.

A szénhidrátok témakört a 19., 20., 21. számú transzparens tartalmazza. A legfontosabb egyszerű cukor a szőlőcukor; a kettős cukrok közül a cellubióz, a maltóz és a szacharóz; a többszörösen összetett cukrok közül a cellulóz és a keményítő szerkezetét mutatják be.

III. A transzparensen különös hangsúllyal szerepelnek a *szerves kémiai reakciótípusok*, természetesen szoros kapcsolatban az ismertetésre kerülő vegyületek molekulaszervezetével. A folyamatok többségénél szemléltethető a kiindulási állapot, követhető a kötések felszakadása, az új kötések kialakulása, egyes transzparens az átmeneti állapotot is rögzítik és feltétlenül megadják a végállapotot. A molekula stabil és átalakuló része külön transzparens-lapon található. A reakciók egy részét mozgóábrás, másokat lapozható transzparens szemléltetik. A legfontosabb szerves kémiai reakciókat, így a szubsztitúció, addíció, hőbomlás, polimerizáció, kondenzáció, térhálódosás magyarázatát az 5., 6., 7., 8., 16., 17., 18., 20., 29., 30., 31. számú transzparens mutatják be.

A sav-bázis folyamatok a 13., 15., 22., 24., 25. számú transzparenssekkel szemléltethetők.

Az oxidációs reakciók csak annyiban szerepelnek, amennyire ez az oxigéntartalmú vegyületek között fennálló genetikus kapcsolat indoklásához szükséges (9. számú transzparens).

IV. A transzparenskészletben helyet kapnak még a *műanyagok*. A műanyagok közül a jelentősebbek: a vinilgyököt tartalmazó monomerek poli-

merizációs termékei (polietilén, polipropilén, polivinil-klorid, polisztirol) a 29. számú transzparensen.

A 30. számú transzparensen az izoprén polimerje, a kaucsuk és ennek térhálósodásával keletkezett gumi. A 31. és 32. számú transzparensen a kondenzációs műanyagok közül a poliészter, poliamid és a bakelit. Ezeknél hangsúlyozható a fonalas és térhálós szerkezet közötti különbség, amely a hővel szembeni viselkedést határozza meg.

A kondenzációs műanyagoknál a transzparens arra is rámutat, hogy a kiinduló vegyületeknél leglálább két funkciós csoport szükséges a molekula kétirányú növekedéséhez; három funkciós csoport esetében megvalósulhat a térhálós szerkezet is.

A másodrendű kémiai kötések, halmazszerkezet és halmaztulajdonságok nem szerepelnek a transzparensen, csak kivételes esetekben (pl. karbonsavak dimerizációja, kolloid szappanoldat keletkezése), de mivel minden fontos vegyület elektronszerkezetét, polaritását megadja a készlet, ezekből az ismert elvek alapján a tulajdonságok levezethetők.

Tartalomjegyzék

1. Normális láncú paraffinok (alkánok)
2. Alkánok, alkilcsoportok
3. Alkánok izomériája
4. Alkének (olefinek) szerkezete
5. Szubsztitúció, addíció
6. Elektrofil szubsztitúció, elektrofil addíció
7. Nukleofil szubsztitúció, nukleofil addíció
8. Alkánok hőbomlása
9. Egyértékű alkoholok oxidációja
10. Oxigéntartalmú funkciós csoportok
11. Oxigénszármazékok
12. Benzolszármazékok
13. Karbonsavak kölcsönhatása vízzel, dimerizáció
14. Alkánok és oxigénszármazékok fizikai állandói
15. Nagy szénatomszámú zsírsavak (C_{16} — C_{18}) és sóik, szappanok
16. Észterezés
17. Az észterezés mechanizmusa
18. Zsírok és olajok
19. Egyszerű szénhidrátok, szőlőcukor
20. Diszacharidok: cellobióz, maltóz, szacharóz
21. Poliszacharidok: cellulóz, keményítő
22. Nitrogéntartalmú vegyületek I.: aminok
23. Nitrogéntartalmú vegyületek II.: amidok
24. Glicin ikerion keletkezése
25. Aminosavak amfotériája, apoláris oldalláncú aminosavak
26. Poláris oldalláncú, semleges aminosavak
27. Gyengén, erősen bázisos, gyengén, erősen savas aminosavak
28. Heterociklusos vegyületek
29. Egy kettőskötést tartalmazó vegyületek polimerizációja, polimerizációs műanyagok
30. Diének polimerizációja, térhálósodás
31. Kondenzációs műanyagok I.
32. Kondenzációs műanyagok II.

Ismertető az átdolgozott kémiai egységcsomagról

Az 1978—79-től bevezetésre került általános iskolai kémia tanterv alapján a kémiai egységcsomag felújítása feltétlenül szükségessé vált.

Az új tanterv előírja, hogy a kísérletezést mint problémafelvetést és problémamegoldást alkalmazzák, s ne csak mint manuális tevékenységet.

A régi készletek egy része az iskolákban elhasználódott, az új szervezésű iskolák ellátása megoldatlan. Mindezek időszerűvé teszik új, kémiai tanulókísérleti felszerelés kialakítását.

Az egységcsomag 2 tanuló számára készül. Ez lehetővé teszi, hogy az iskolák a tanulólétszámnak megfelelő mennyiségben szerezhessék be a készletet.

Az egységcsomag vegyszereket nem tartalmaz. Ezt az a tény indokolja, hogy helytelen lenne a tanulópároknak a kísérletek lebonyolításához szükséges vegyszereknél többet adni. Ha egyszeri felhasználáshoz szükséges mennyiséget adunk ez egyrészt indokolatlanul megnöveli a tanulókísérleti eszköz árát, másrészt nem mentesíti a tanárt attól, hogy minden további felhasználás esetén újra kikészítse a szükséges anyagokat.

A készlet a tanulók munkájához szükséges eszközöket olyan mennyiségben tartalmazza, hogy azokkal a munkafüzetben leírt kísérletek elvégezhetők.

Az egységcsomag eszközei nem félmikró eszközök, hanem a kereskedelmi forgalomban beszerezhető kis méretű edények.

Kémcsövek helyett a legkisebb méretű Wassermann-csőveket tartalmazza.

A készlet tartozékai:

Borszeszegő	1 db
Állvány (tálcahoz erősíthető)	1 db
Dió az állványhoz	1 db
Kémcsőfogó (Wassermannhoz)	2 db
Wassermann-cső	20 db
Kémcsőállvány	1 db
Főzőpohár 50 cm ³ -es	5 db
Főzőpohár 200 cm ³ -es	1 db
Tölcsér	1 db
Óraüveg	5 db
Keverőbot	1 db
Csipesz	1 db
Vegyszerkanál	1 db
Üvegcső egyszer hajlított a Wassermann-csővet zárja	1 db
Üvegcső kétszer hajlított	1 db
Szemecseppentő	2 db
Csavaras kis méretű cseppentőszívő	25 db
Kis méretű porüveg (penicillines üveg)	25 db
Kémcsőmosó kefe Wassermannhoz	1 db

A készlet elemei — a cseppentős- és porüvegek kivételével — műanyag dobozban nyernek elhelyezést. A doboz fedele egyben kísérletező tálcá is. Kiképzése olyan, hogy a szélére az állvány fémcsőve felerősíthető, alja pedig hőálló anyaggal bélelt.

A doboz aljában rekeszezést biztosító műanyag betét van. A cseppentős- és porüvegek külön kartondobozban nyernek elhelyezést.

Feladatmegoldások

Lapunk következő számaiban bemutatunk egy-egy számítási feladatot megoldásával együtt. Olyan feladatokat választunk, amelyekkel kapcsolatban az országos versenyeken többször tapasztaltunk „tipikusnak” nevezhető hibákat. A figyelem felhívásával és a megoldások részletes bemutatásával szeretnénk segítséget adni a következő versenyekre való felkészüléshez.

Első példánkat a kémia egyensúlyok köréből vesszük.

Ammóniaoldatok pH-jának számítása

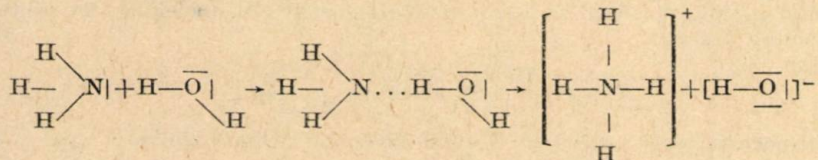
Számítsuk ki az alábbi oldatok pH-ját!

- 2,00 mol/dm³ koncentrációjú NH₃-oldat.
- 2,00 mol/dm³ koncentrációjú NH₃-oldatot azonos térfogatú 0,50 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldattal elegyítjük.
- 2,00 mol/dm³ koncentrációjú NH₃-oldatot azonos térfogatú 2,00 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldattal elegyítjük.

Megoldás:

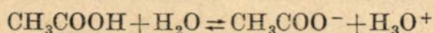
- esetben az oldat bázikus kémhatású lesz, úgy számítjuk, mint ahogy a gyenge bázisok oldatának pH-ját szokták.
- A keletkezett oldat NH₃ és NH₄Cl-oldat elegyének tekinthető, úgy számítjuk, mint ahogy a pufferoldatokat szoktuk.
- Sztöchiometrikus mennyiségeket elegyítettünk, NH₄Cl-oldat keletkezik, az oldat hidrolízis miatt gyengén savas kémhatású lesz.

A konkrét számításhoz táblázatban meg kell keresni az NH₃ „disszociációállandóját”. Az ammonium-hidroxid (NH₄OH) disszociációs állandója 1,79 · 10⁻⁵ mol/dm³ (25 °C). Ma már tudjuk, hogy ez a megjelölés nem helyes, a N-atomból nem indulhat ki öt azaz négyenél több kovalens kötés, és ezért NH₄OH-molekula nem is létezik. A számadattal természetesen helyesen kiszámítható a pH, csak a vegyület megnevezése a hibás. Hogyan kell tehát megjelölni ezt az egyensúlyi állapotot? Az sem helyes, ha azt mondjuk, hogy az ammónia disszociációs állandója, mert nem az NH₃-molekula disszociál. Áthidaló megoldásként írhatjuk: az NH₃ · H₂O disszociációs állandója. A reakció lényege ugyanis:

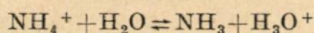


Az NH₃ · H₂O képlet az átmeneti állapotot, a hidrogénhid-kötéssel összekapcsolt ammónia és vízmolekulát jelöli.

Az újabban megjelent könyvek táblázataiban a Brönsted-féle sav–bázis elméletnek megfelelő egyensúlyi állandókat találjuk. A savak, illetve a bázisok egymáshoz viszonyított erősségét a vízzel, ami sav és bázis is lehet, való reakciója alapján állítják sorrendbe. A reakció egyensúlyi állandóját pedig savas, illetve bázikus egyensúlyi állandónak (K_{sav}, illetve K_{bázis}) nevezik. Nézzük két Brönsted szerinti sav reakcióját vízzel.



sav bázis

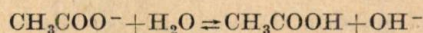


sav bázis

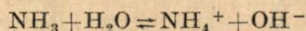
A két reakciónak (protolízis) megfelelő egyensúlyi állandó:

$$K_{\text{sav}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{és} \quad K_{\text{sav}} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

A disszociálatlan víz koncentrációját nem írjuk be az egyensúlyi állandó kifejezésébe, mert gyakorlatilag állandónak tekinthető, értéke az egyensúlyi állandóban benne van. Nézzük az előbbi két savból keletkezett bázis vízzel való reakcióját.



bázis sav



bázis sav

A két reakciónak (protolízis) megfelelő egyensúlyi állandó:

$$K_{\text{bázis}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{és} \quad K_{\text{bázis}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

Táblázatban összefoglalva a megfelelő számértékekkel:

sav	K_{sav} , mol/dm ³ (25 °C)	bázis	$K_{\text{bázis}}$, mol/dm ³ (25 °C)
CH ₃ COOH	$1,80 \cdot 10^{-5}$	CH ₃ COO ⁻	$5,56 \cdot 10^{-10}$
NH ₄ ⁺	$5,59 \cdot 10^{-10}$	NH ₃	$1,79 \cdot 10^{-5}$

A Brönsted-féle sav—bázis-pár vízzel való reakciójának egyensúlyi állandója egymással kapcsolatban van. Minél könnyebben adja le egy sav a protonját, annál nehezebben veszi fel azt a savból keletkező bázis, azaz annál gyengébb a bázis. Ez fordítva is fennáll természetesen, minél gyengébb a sav, annál erősebb a belőle keletkező bázis. A két egyensúlyi állandó kvantitatív kapcsolatban van egymással. Legyen a példa az NH₄⁺—NH₃ sav—bázis-pár.

$$K_{\text{sav}} \cdot K_{\text{bázis}} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \cdot \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K_{\text{víz}} = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \quad (25 \text{ °C}).$$

A kiindulási feladat számításának a menete a következő:

a) Egyensúlyban $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = a$ protolízist szenvedett NH₃-molekulák koncentrációja, ezt jelöljük X -szel.

$$K_{\text{bázis}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{X^2}{2 - X}.$$

A bemért koncentráció, 2 mellett az X mint kivonandó elhanyagolható, mert több nagyságrenddel kisebb. $X \approx \sqrt{K_b \cdot 2} \approx 10^{-2,5}$

$$X = \sqrt{2 \cdot 1,79 \cdot 10^{-5}} = 5,98 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\lg K_v - \text{pOH} = 14,00 - 2,22 = 11,78.$$

b) A pufferoldatban elegyítéskor mindegyik komponens koncentrációja a felére csökkent, a reakció folytán pedig a következőképpen alakul:

$$[\text{NH}_3] = 1,00 - 0,25 = 0,75 \text{ mol/dm}^3$$

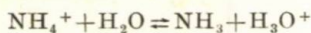
$$[\text{NH}_4^+] = 0,25 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_{\text{bázis}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{0,25[\text{OH}^-]}{0,75}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,75 \cdot 1,79 \cdot 10^{-5}}{0,25} = 5,37 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\lg K_v - \text{pOH} = 14,00 - 4,27 = 9,73.$$

c) Az NH_4Cl -oldat pH-jának a számításához legegyszerűbb, ha az NH_4^+ -ion savas egyensúlyi állandójából indulunk ki.



$[\text{NH}_3] = [\text{H}_3\text{O}^+] = a$ protolízist szenvedett NH_4^+ -ionok koncentrációja, ezt jelöljük X -szel.

$$K_{\text{sav}} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{X^2}{1-X}$$

1 mellett az X elhanyagolható, mert sok nagyságrenddel kisebb.

$$X = \sqrt{1 \cdot 5,59 \cdot 10^{-10}} = 2,36 \cdot 10^{-5} \quad \text{és a } pH = 4,63.$$

Hartmann Hildegard
egyetemi docens
ELTE TTK Általános és Szervetlen
Kémiai Tanszék

Folyóiratszemle

Chemical Education 1979

8/523 Derek A. Davenport—Mary Howe-Grant—Viswanathan Srinivasan: Zenélő molekulatömeg

Felejtethetlen élményt nyújtó demonstrációs kísérlet: hélium belégzése után beszélni. A „tenore castrato” fülrepesztő magasságából tér vissza a beszédhang a hélium kiürülése közben a normális baritonhoz. Ugyanez még hatásosabb hidrogénnel, s már 1830-as kiadású könyvében leírta B. Silliman:

„Pilatre de Rozier nemcsak ahhoz szokott hozzá, hogy belélegezze a hidrogént, hanem hogy meg is gyűjtse, miáltal égő gázsugár lövellt ki a szájából. Ezután a tiszta hidrogént kilencszeres térfogatú levegővel keverve lélegezte be, s amikor meg akarta gyűjtani, a következmény olyan borzasztó robbanás volt, hogy összes fogát kiröpülni véltük.”

Ellentétben a fentiekkel, a kén-hexafluorid mélyíti a hangot. Ezt a gázt egyébként a tüdő röntgenvizsgálatához mint kontrasztanyagot használják fel. A kialakuló hangmagasság a molekulatömegtől függ, amit az alábbi táblázat mutat be.

Anyagi minőség	Molekulatömeg	Hangmagasság
SF_6	146	a
C_2F_6	138	b
CF_2Cl_2	121	c
CHF_2Cl	87	d
CO_2	44	gesz
O_2	32	asz
levegő	29	T}normál
N_2	28	a }
NH_3	17	h
CH_4	16	h
He	4	a
H_2	2	c

Karakas Gábor
vezető tanár

CONTENTS

<i>M. Farkas</i> : Made up and structures of molecules. Chemistry teaching in grammar schools 1 st class. I.	97
<i>T. Dávid</i> : Tables for inorganic chemistry teaching in grammar schools.....	104
<i>E. Bakó</i> : New-like teaching of some chapter of organic chemistry.....	109
<i>I. Hobinka—dr. M. Riedel</i> : Chemistry teaching and computer.....	112
<i>M. B. Zábó</i> : Review on foil-series for secondary schools.....	116
<i>J. Sz. Révbíró</i> : Review on revised instruments for demonstration in chemistry teaching	126
Solutions	127
Review.....	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Мария Фаркаш</i> : Обучение теме „поздания и структуры молекул” в первом классе гимназии	97
<i>Тибор Давид</i> : Таблицы для обучения некоторым главам учебного материала неорганической химии в гимназии.....	104
<i>Эржебет Бако</i> : Об новейшей обработке обучению некоторым единствам органической химии.....	109
<i>Гобинка И.—Др. Ридел М.</i> : Обучение химии „в году ЭВМ“	112
<i>Балогнэ М. Забо</i> : Изложение сборнику транспарентов фолёгии по химии, приготовлены для средних школ	116
<i>Сунегнэ Ревбиро Й.</i> : Изложение об обработанном покете унифицированном для химии	126
Решения задач	127
Обзор журналов	B/3

INHALT

<i>Farkas Mária</i> : Die Erarbeitung des Themenkreises „Entstehung und Aufgabe der Molekülen” in der I. Klasse des Gymnasiums I.....	97
<i>Dávid Tibor</i> : Tabellen zum Unterricht einiger Teilfragen der anorganischen Chemie im Gymnasium	104
<i>Bakó Erzsébet</i> : Über die neuartige Erarbeitung einiger Unterrichtsabschnitte der organischen Chemie.....	109
<i>Hobinka Ildikó—Dr. Riedel Miklós</i> : Chemieunterricht im Jahr des Computers....	112
<i>Baloghné Zábó Magdolna</i> : Neue Unterrichtsmittel (Transparenten-Serien) für die Mittelschulen	116
Aufgabenlösungen	127
Rundschau	B/3

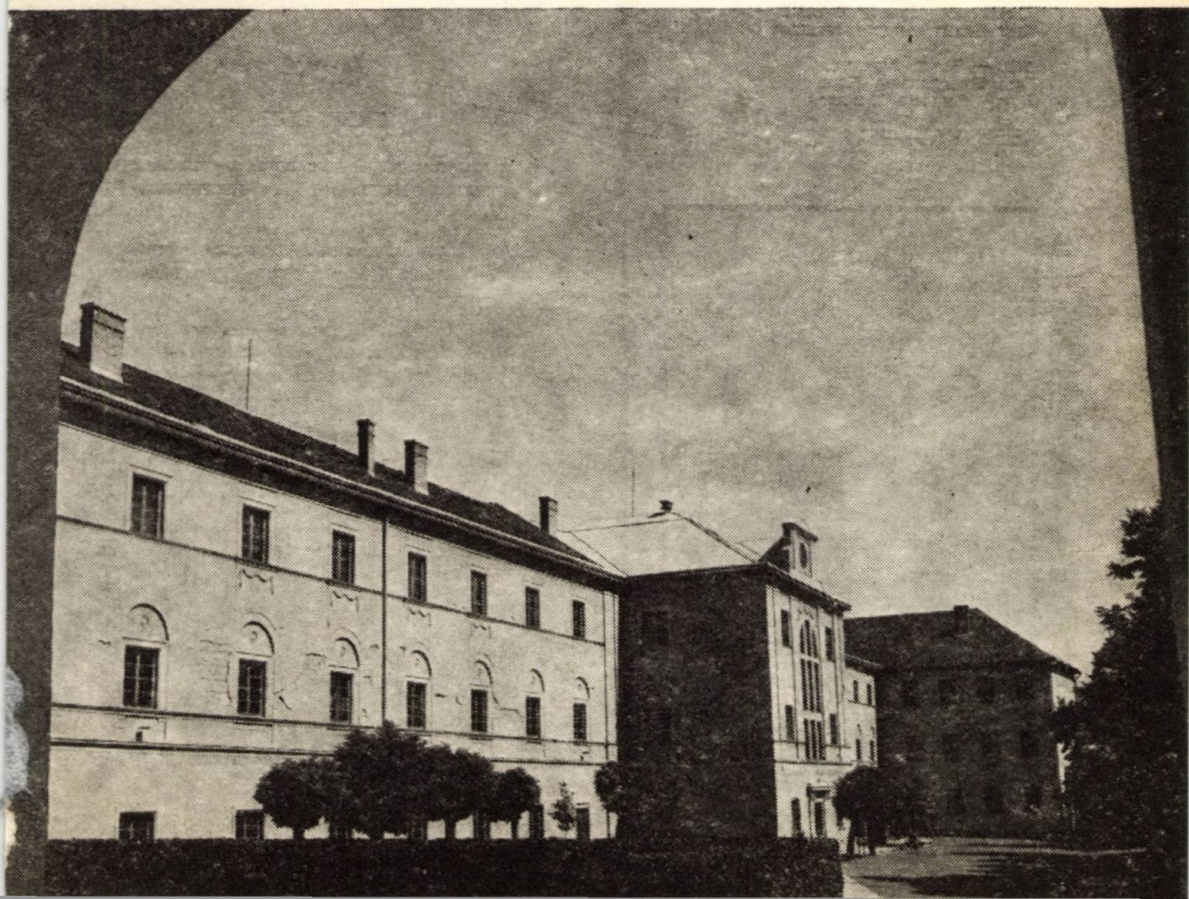
A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

5

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 221-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96 182 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

1201 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terjedel-
me legfeljebb 4—5 gépelt
oldal legyen. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mi-
lósné, Michalevszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozsnyai Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tiber, dr. Szűcs László.

TARTALOM

- Dr. Bóna Ervin*: A mennyiség-minőség
viszony kérdései a kémiataní-
tásban I. 129
- Nagyné Endrődi Gizella—Balázs Lóránt*
Elektrokémia a kémia tanításá-
ban 136
- Vargáné Kömlői Gyöngyi—Gábori Im-
réné*: Szakfelügyelői mérések a
megszerzett tanulói ismeretek tar-
tós tudásáról és felejtéséről 145
- Az OKTV kémiaversenye az 1982—83.
tanévben 154
- Úttörővetélkedő 1983—84 160
- Baloghné Zábó Magdolna*: Molekulák
halmazai (filmismertetés) B/3

Ómlapon: a Sárospataki Gimnázium

A mennyiség-minőség viszony kérdései a kémiaoktatásban I.

„Az a terület . . . , amelyben a Hegel felfedezte természeti törvény (a mennyiség átcsapása minőségbe — B. E.) a leghatalmasabb diadalát ünnepli: a kémia területe. A kémiát úgy lehet jellemezni, mint a testek megváltozott mennyiségi összetétel következtében előálló minőségi változásainak tudományát”.

F. Engels [1]

Néhány általános kérdés

A *minőség* és a *mennyiség* fogalmaknak fontos szerepük van a legkülönbözőbb tudományokban. A *Hegelre* hivatkozó engelsi idézet — amely a jelen cikk mottója — külön is kiemeli e fogalmak és viszonyuk nagy jelentőségét a kémiában.

„A minőség a tárgy lényegi meghatározottsága, aminek révén a tárgy az, ami, és nem más, aminek révén más tárgytól különbözik. A minőség nem korlátozódik a tárgy egy-egy tulajdonságára, a tárgynak mint egésznek a jellemzője és elválaszthatatlan tőle. Ezért a minőség fogalma a tárgy létével kapcsolódik össze. Maga a tárgy nem vesztetheti el minőségét anélkül, hogy megszűnne önmaga lenni” [2]. Adott minőség a tulajdonságok egy meghatározott, rá jellemző körét, strukturált együttesét (rendszerét) foglalja magába. Egy-egy tulajdonság megváltozása még nem vonja maga után a minőség megváltozását. A minőségi módosulás a tulajdonságok széles körének eltűnésével, új tulajdonságegyüttes (sajátosságstruktúra) megjelenésével jár együtt.

A minőség fogalma nemcsak objektumokra, tárgyakra értelmezhető, hanem jelenségekre, folyamatokra, eseményekre is. (Például szólhatunk a redoxifolyamatokról, a polimerizációról, a biológiai evolúcióról, a társadalmi forradalomról, a gazdasági válságról mint minőségekről.)

A minőségek különböző típusait és szintjeit különböztethetjük meg. Bizonyos minőségi meghatározottságok egyedi létezőkre, mások pedig individuumok sokaságára, kollektív rendszerekre vonatkoznak. Hasonlóképpen szólhatunk mikro-, illetve makroszintű minőségekről (objektumok és folyamatok esetében egyaránt).

Adott dolog (objektum, jelenség) *lényege* — és így *minősége* — nem abszolutizálható, azaz nincs értelme valamilyen dolog „végső” lényegéről beszélni, s ugyanígy a minőség is mindig valamilyen vonatkozáshoz kötött. Egy adott kőszálkristály például kémiai vonatkozásban nátrium-klorid, a maga sajátos kémiai tulajdonságstruktúrájával; kristálytani szempontból ionkristály minőséget képvisel az ezen rácsszerkezet-minőséghez tartozó tulajdonságegyüttessel; a fizikai halmazállapot vonatkozásában a szilárd anyag minőség hordozója a sajátos szilárdtestszerkezetre jellemző sajátosságsspektrummal.

Az adott minőségre jellemző tulajdonságegyüttes egyes tulajdonságösszetevői általában bizonyos (szűkebb vagy tágabb) határok között változhatnak anélkül, hogy a minőség megváltoznék, anélkül, hogy a dolog (objektum, jelenség) önazonossága megszűnnék. Így jutunk el az adott minőségen belül megtalálható *mennyiségi tulajdonsághoz*, a minőségi meghatározottság keretein belül létező *mennyiség* fogalmához.

A *minőség*, a *tulajdonság* és a *mennyiség* között szoros tartalmi összefüggés áll fenn; a *mennyiség* mindig *minőségileg*, illetve *tulajdonságok* által meghatározott *mennyiség*. Ez utóbbi konkrétan mindig mint *mennyiségi tulajdonság* (illetve mint adott tulajdonság mennyiségi oldala), mint mennyiségi mutató, paraméter jelenik meg adott (ugyancsak konkrét) *minőség keretein belül*. Valamely adott minőség tulajdonságstruktúráján belül létező egyes tulajdonságkomponensek bizonyos *potenciális mennyiségi* mezőt határoznak meg, amelyet ismertebb kifejezéssel *mértéknek* nevezünk. Ez pedig az adott mennyiségi tulajdonság azon intervalluma, amelyen belül a minőség nem változik meg, a dolog (objektum, jelenség) — bizonyos vonatkozásokhoz kötött — önazonossága megmarad. Valamely dolog (objektum, jelenség) „itt és most” létében az egyes tulajdonságok *potenciális* mennyiségi mezőin belül adott konkrét mennyiségi paraméterek *aktualizálódnak*, azaz a különböző tulajdonságokhoz tartozó mértékeken belül valójában csak meghatározott mennyiségi értékek szerepelnek.

A minőség és mennyiség egysége a mérték fogalmában testesül meg. A mérték valójában azt fejezi ki, hogy egy adott minőség csak meghatározott és jellemző mennyiségi összetevőkkel együtt létezhet.

A potenciális mennyiségi mező, a mennyiségi határok, vagyis a mérték átlépése a dolog önazonosságának elvetéséhez mássá, más minőségű dologgá való átalakulásához vezet. A mérték átlépésével tehát a mennyiségi változások minőségi változáshoz vezetnek (minőségi változásba „csapnak át”). A potenciális mennyiségi mező, azaz a mérték határait, azon „helyeit”, ahol „a mennyiség minőségbe csap át”, általában csomópontoknak szoktuk nevezni [3]. A minőség megváltozásával járó átalakulási folyamatot ugrásnak hívjuk. Az ugrások jellegüket, időigényüket (hirtelen vagy folyamatosan-folytonosan végbemenő, bekövetkező voltukat) illetően jelentősen különböz(het)nek egymástól az adott dolog (minőség) természetének, valamint a minőségi változást (a csomóponton) előidéző mennyiség (mennyiségi tulajdonság) természetének megfelelően.

A minőségi változás, az ugrás nagyon fontos mozzanata az ún. megmaradás, azaz a „megszüntette megőrzés” elve, amely azt jelenti, hogy az új minőség nem egyszerű tagadása a réGINEK, hanem benne a régi elemei, mozzanatai (bizonyos sajátosságai, sajátosságaegyüttesei) látens módon és potenciálisan megszüntette ugyan, de magába zártan, megőrzetten fellelhetők, s bizonyos körülmények hatására (pl. adott mennyiségi csomópontokon) aktualizálód(hat)nak.

A minőség és mennyiség belső egységének, dialektikájának két fő oldala van:

a) egyrészt kölcsönösen meghatározzák egymást; adott mennyiségek, mennyiségi tulajdonságok együttese által determinált, ahol is a meghatározottság „közvetítői” az egyes mennyiségekhez tartozó sajátos mértékek (s az ezek határait jelző csomópontok); ugyanakkor a mennyiség, a mennyiségi tulajdonság mindig meghatározott minőségi keretek között létezik;

b) másrészt alapvető befolyást gyakorolnak egymásra; a minőségi változás a mérték keretein belül adott minőség belső változásai mozzanata, a mérték csomópontján viszont minőségi módosulást eredményez; a minőség oldaláról tekintve pedig a minőségi változás szükségszerűen a mennyiségi tulajdonságok új struktúráját (új együtteseit, a komponensek új mértégeit és csomópontjait) hozza létre.

A minőség és mennyiség egysége, dialektikája egyben része a dolgok objektív dialektikájának, beleilleszkedik az egyetemes összefüggés, az ellentétek egysége és harca, valamint a fejlődés dialektikus folyamatába.

A minőség és mennyiség egysége, dialektikája nyomon követhető a kémiában, a kémiai megismerésben, s a pedagógia, a didaktika és a módszertan közvetítésével kifejezhető a kémiaoktatás anyagából is. A mesterkélttség nélküli kifejtés és tudatosítás fejleszt a tanulók természettudományos világképét, s hozzájárul a világnézeti oktató-nevelő munka eredményessége növeléséhez, de segítséget jelent a kémia tantervi anyagának elsajátíttatásában, feldolgozásában is.

Minőségek a kémiában és a kémiaoktatásban

Az egységes anyagi világ végtelensége nemcsak mennyiségi, hanem minőségi is, s ez a világ dolgai — objektumai, folyamatai — végtelen változatosságában, sokrétűségében mutatkozik meg.

Az atomok, ionok, molekulák, makromolekulák — a kémia mikroobjektumai, s egyúttal jellegzetes mikrominőségei is. Ezeknek — s konkrét formáiknak (pl. Cu-atom, Na^+ -ion, HCl-molekula, poli(vinil-klorid)-makromolekula) — a szerkezete is sajátos kémiai minőséget képvisel: adott törvényszerűségekkel, tulajdonságaegyüttesekkel. A kristályos anyagok különféle rácsszerkezetei — az atom-, ion-, molekula- és fémrácsszerkezetek, ezek konkrét megjelenési formái (pl. ionrácsos kősókristály) — is kémiai mikrominőségeket jelentenek. Minőséget határozhatunk meg úgy is, hogy megnevezzük a kémiai mikroszerkezeten belül mutatkozó kölcsönhatástípust, azaz a kémiai kötés típusát, az ionos, a kovalens, a datív kötést, a hidrogénkötést, vagy az adott mikroobjektum poláris vagy apoláris voltát. A felületi mikroobjektumok, mikrorétegek is sajátos kémiai mikrominőségek „hordozói”. Bizonyos vonatkozásban az adott atomféleségen belül található különböző izotópok is eltérő mikrominőségek reprezentánsai.

Ha a kémiában elemekről, vegyületekről, szilárd anyagokról (kristályokról, amorf testekről), oldatokról, kolloidokról szólunk, akkor ezzel különféle kémiai mikrominőségeket jelölünk meg. A kémiai makrominőségek valójában kémiai mikrominőségek rendszerei. A vas mint elem például vasatomok izotópjainak meghatározott arányú együttese, Fe-izotópoknak mint „individuumok”-nak (mikrominőségeknek) „kollektív rendszere” (makrominőség). A kémiai technológia anyagi rendszerei még összetettebb makrominőségeket jelentenek.

Az „objektumminőségek” mellett szólhatunk „folyamatminőségek”-ről is a kémiában. Ismert kémiai folyamatok például a redoxfolyamatok, a sav-bázis folyamatok, az addíció, a polimerizáció, a kondenzáció, a kemoszorpció. Ezek — s az egyéb kémiai folyamatok, illetve folyamattípusok — is meghatározott minőségek.

A kémiai jelenségek magukban foglalnak fizikai, atom- és magfizikai objektumokat és folyamatokat is. Amidőn a kémiában — és így a kémiaoktatásban — szilárd, folyékony és gázhalmazállapotú testekről szólunk, ezeket mint fizikai jellegű minőségeket kezeljük. De több vonatkozásban fizikai minőségként értelmezendő az anyagok kristályos, amorf, üvegszerű, kolloid, keverék, elegy, oldat, emulzió, szuszpenzió jellege, állapota, szerkezete is.

Az atom alkatrészeit: az ún. atomtörzset, az atommagot, s ezek részeit, azaz a protont, a neutron, az elektront, általában atom- és magfizikai (esetleg: magkémiai) minőségekként szoktuk kezelni. Fontos kémiai szerepükről tanulóink bőven hallanak az általános és középiskolai kémiaórákon. Az atomtörzsnek meghatározó jelentősége van a kémiai folyamatokban. A vegyérték-elektronok kémiai minőségdetermináló szerepe közismert a kémiában. A fémek kötéseinek és a fémrácsszerkezetnek mint sajátos kémiai minőségeknek a kialakításában és fenntartásában is fontos tényezők az elektronok. Az elektronátmenet egy igen jelentős kémiai folyamatminőség, az ún. redoxfolyamat meghatározója. Hasonlóképpen a protonátmenet is jelentős kémiai folyamatminőségben, az ún. sav-bázis folyamatban realizálódik.

Nem mindig dönthető el egyértelműen, hogy adott objektum, illetve folyamat kémiai, fizikai, atom- vagy magfizikai (magkémiai) minőségként fogható-e fel. De az elhatárolás általában nem is lényeges. Egyazon dolog (objektum, folyamat) bizonyos vonatkozásban fizikai, más vonatkozásban esetleg kémiai minőségként „viselkedik”. A víz — hogy csupán ezt az egyszerű példát említsük — többnyire fizikai minőségként szerepel, ha annak jég-, folyadék-, gőz(gáz)állapotát, ezek átmeneteit vizsgáljuk, de kémiai minőségként értelmezzük, ha különféle kémiai anyagokkal (makrominőségekkel) való reakcióit, illetve kémiai folyamatokban való keletkezéseit vesszük szemügyre. De a víz mint fizikai makrominőség (pl. mint jég) kémiai mikrominőségi oldalról (a jégkristályok sajátos molekuláris mikroszerkezete oldaláról) determinált. S ahogyan a fizikai (makro) minőség magában foglal kémiai (mikro) minőség(ek)et, hasonlóképpen ennek fordítottjáról is szólhatunk (természetesen nemcsak a víz konkrét példáján, hanem más esetekben, sőt általánosan is).

Az anyagok szintjei (az anyagfajták mikroszintjei) egyúttal minőségi szinteket is jelentenek. A kémiában ez az atomi, a molekuláris és a makromolekuláris (az utóbbin belül: a primer, a szekunder, a terciér) szerkezetek minőségi szintek formájában tárnak elénk.

Az egyes minőségek közötti eltérések igen különbözőek lehetnek. Ha a minőségi szintek hierarchiáját tekintjük, akkor ez könnyen érthető. Termé-

szetesen jóval kisebb az eltérés adott atom és ionja, mint a szóban lévő atom és egy belőle szerveződött molekula között (az előbbieket egy minőségi szinten vannak, az utóbbiak nem!). Kevésbé tér el egymástól minőségileg a pentán- és a hexánmolekula, mint a pentán- és a metánmolekula stb.

A kémiában — és kémiaóráinkon — a különféle minőségeket általában verbálisan adjuk meg. Amikor alumíniumatomról, hidrogénmolekuláról, kénsavról, metánról, glicerintről, avagy addicióról, redoxfolyamatról stb. szólunk, akkor egyszerűen megnevezzük az adott tárgyi vagy folyamatminőség(ek)et. Gyakran jelöljük a minőséget a kémiában (és kémiaoktatásban) vegyjelekkel, képletekkel, illetve — folyamatminőségek esetében — kémiai egyenletekkel. Olykor egy-egy ábra — mint pl. atom- és molekulaszervezeti ábrázolás, kristályrácsszerkezeti kép — vagy valamilyen materiális (pl. kalotta-) modell is alkalmas adott minőség kifejezésére, érzékeltetésére (sőt: a minőségen belül néhány főbb tulajdonság megláttatására).

A minőség a viszonylagos állandóság (relatív stabilitás) kifejezője. A különböző kémiai minőségek stabilitási ideje (természetesen a „háttér” függvényében, pl. földi viszonyok között) erősen eltérő lehet. Az elemek közül gondoljunk a nemesfémek és nemesgázok viszonylag nagy stabilitására például az alkálifémekkel, avagy a halogénelemekkel szemben. Avagy gondoljunk az atom, de főleg a molekula stabilitására az (különböző gerjesztettségi fokú) ionnal vagy gyökkel szemben. De a vegyületek körében is igen tág a spektruma a minőségi stabilitás időintervallumának.

Mennyiségek a kémiában és a kémiaoktatásban

A mennyiségi szemlélet és ezzel együtt a kvantifikáció szerepe jelentősen megnövekedett korunk tudományában, így a kémiában is. Ez mind jobban tükröződik — főleg a tantervi reform óta — a hazai kémiaoktatásban. Az alábbiakban azonban a mennyiségi szemléletről csupán abban az értelemben (és mértékben) szólunk, amennyiben ez a mennyiség-minőség viszony jobb megértése és elemzése érdekében szükségesnek mutatkozik.

Nézzük először a mennyiségek tipológiáját a kémia — s még inkább a kémiaoktatás — sajátos igényei szempontjából.

Végezhetünk elkülönítést tudományági (diszciplináris) alapon. Természeteszerű, hogy a kémiaórákon elsősorban *kémiai jellegű mennyiségekről* hallanak tanulóink. Ilyenek például a különféle (pálya-, kötési, gerjesztési, ionizálási, rács-, hidratációs stb.) energia-értékek, az elektronaffinitás-értékek, a képződéshő-, reakcióhő- illetve oldáshőértékek, a molekuláris hőkapacitás-értékek, a rendszámok, a relatív atomtömegek, a pályánkénti elektroneloszlási értékek, a pH-értékek, a standard elektródpotenciál-értékek, a redoxipotenciál-értékek, az atomrádiusz-értékek, a kötésszög-értékek, az oxidációs és koordinációs számértékek — hogy csak e néhányat említsük.

Magán a kémián belül is végezhetünk további tudományágazati bontást. Egyes mennyiségek főleg sztereokémiai jellegűek (pl. kötésszög-értékek), mások termokémiaiak (pl. képződéshő-, reakcióhő-értékek), ismét mások elektrokémiaiak (pl. standard elektródpotenciál-értékek), némelyek, főleg a szerves kémiában jellemzőek (pl. szénatomszám-értékek szénvegyület-sorozatoknál), de vannak geokémiai jellegű (pl. a kémiai elemek földi — és kozmikus — gyakorisági és eloszlási értékei), valamint kristálykémiai jellegű mennyiségek (pl. rácsenergia-értékek) is. Egyes mennyiségeket jellegüket tekintve magkémiaiaknak, másokat kolloidkémiaiaknak, továbbá analitikai kémiaiaknak, makromolekuláris kémiaiaknak, biokémiaiaknak mondhatunk. Más felosztás szerint szólhatunk mikro-, valamint makrokémiai jellegű mennyiségek-

ról. Az előbbieket azok, amelyek az egyedi atomokra, atommagokra, atomtörzsekre, atompályákra, ionokra, molekulákra vonatkoznak, az utóbbiak pedig azok, amelyek ezek nagy számú együtteseire, halmazaira (pl. elemek, vegyületek moláris — mól-nagyságrendű, illetve azt felülmúló — mennyiségeire) vonatkoznak.

A kémia és a kémiaoktatás szempontjából rendkívül lényegesek a vegyi anyagok és folyamatok fizikai tulajdonságai, s így természetszerű, hogy fontos szerepet töltenek be a *fizikai jellegű mennyiségek* (és mennyiségi tulajdonságok) is. Olykor mesterkélten is a szétválasztás: fizikai és kémiai jellegű mennyiségekre. Amellett, hogy az átmenetek széles skálája ismeretes, adott objektum és folyamat általában komplex módon „foglal magába” mennyiségi mozzanatok, illetve áll kapcsolatban mennyiségi mozzanatokkal, s a jelleg fizikai vagy kémiai voltára való „rákérdezés” nem mindig jogosult. Mindenesetre általában fizikai jellegű mennyiségekként tarthatjuk nyilván a kémiai reakcióban résztvevő vegyi anyagok tömegét, súlyát, sűrűségét, hőmérsékletét, nyomását, hőfelvételét, hőleadását, halmazállapot-változásainak mérhető és számszerűsíthető mennyiségi adatait, azaz olvadás- és forráspontértékeit, olvadás- és forráshőértékeit, hő- és elektromos vezetőképességi adatait, mágneses mennyiségi mutatóit, a galvánelemekben fellépő elektromotoros erő nagyságát, a közölt vagy keletkező energiaértékeket, a (pl. vízben való) oldhatóság hőmérsékleti és anyagmennyiségi (tömeg-) adatait.

Nyilván itt is jogosult a további tudományágazati bontás. Megkülönböztethetők egymástól a mechanikai, a kvantumfizikai, a hőtani, az elektromosságtani, az atom- és magfizikai ... stb. ... jellegű fizikai mennyiségek és mennyiségi tulajdonságok. Ugyancsak indokolt a mikrofizikai és makrofizikai mennyiségekre, mennyiségi tulajdonságokra való bontás.

A tipizálás másik fontos szempontja a *folytonosság* (kontinuitás) és a *diszkrét-ség* (diszkontinuitás, kvantumosság) irányából megkülönböztetés. Folytonosan változhat például valamely adott kémiai objektum hőmérséklete, nyomása; folytonosan közölhetünk vele energiát. Folytonosan növelhetjük például valamely oldat oldottanyag-mennyiségét, valamely elegy (pl. sav-bázis-elegy) egyik vagy másik összetevőjét (pl. a savkomponens tömegét).

A mikrofizika és a mikrokémia területén bőven találkoznak tanulóink a kémiaórákon diszkrét (diszkontinuus) jellegű mennyiségekkel, mennyiségi különbségekkel, változásokkal. Ilyenekről szólhatunk például az atommagok proton- és neutronszáma, az atompályák elektronszáma, az atompályákat jellemző kvantumszámok, a vegyértékelektronok száma, a kötésrend száma esetében. Az oxidációs és a koordinációs szám is diszkrét érték. A szerves kémiában a szénhidrogén-homológok esetében a sorozat egyes tagjai diszkrét CH_2 -gyök-számosságban különböznek egymástól. Utalhatunk az oxigén- és ózónmolekula példájára, avagy a különböző oxidok esetére, ahol is az oxigén-atomok számaiban mutatkozó diszkrét különbségek adják a mennyiségi diszkontinuitást [4].

A mennyiségekről abból az aspektusból is szólhatunk, hogy azok adott kémiai rendszer (objektum, folyamat) *belső* „tartozékai”-e, avagy annak *külső* (feltételi, környezeti, háttér-) *tényezői*, *ágenszei*-e. A merev elhatárolás ugyan itt sem jogos, de viszonylagos elvonatkoztatásuk indokolt. Adott vegyület molekulái (azon belül: atomjai, esetleg ionjai) közötti kötőerők mennyiségi értékei, az atomokat jellemző mennyiségek (protonszám, neutronsám, elektronszám, atomrádiusz-értékek stb.) a kémiai objektum „belső” mennyiségei, míg környezeti adatait, így a „háttér” hőmérsékleti és nyomásértékeit

(és egyéb — mennyiségileg is jellemezhető — sajátosságait) az adott kémiai rendszer „külső” mennyiségeiként tarthatjuk nyilván.

A mennyiségek sajátos típusaiként kezelhetők a kémiai objektumok és folyamatok *tér- és idővonatkozásaihoz kapcsolódó* mennyiségei. Az előbbieket közé sorolhatók például az atomok, molekulák méreteire, térkitöltésére, sztereokémiai viszonyaira vonatkozó mennyiségek, mint amilyenek az atom-sugár, a kötéstávolság, a kötésszög, a kötésrend, az atom- és molekulatérfogat nagysága. Az utóbbiak között említhetjük a különböző sebességértékeket, mint például a molekulák hőmozgásának, a molekuláris Brown-mozgásnak a sebességátlagát, illetve mint a kémiai reakciók sebességének mennyiségi mutatóit.

Tipizálhatók a mennyiségek abból a szempontból is, hogy azok módosulásai, *változásai kapcsolatban vannak-e a minőség megváltozásával* (hatnak-e a minőség változására), avagy ilyen kapcsolatról (hatásról, kölcsönhatásról) gyakorlatilag nem szólhatunk. Nyilvánvaló, hogy az atom protonszámának, avagy elektronszámának megváltozása új minőségű anyag létrejöttét eredményezi. Adott atommal történő (termikus, elektromos vagy egyéb jellegű) energia-közlés az atom gerjesztését, majd meghatározott energiaérték befektetésével (az ún. ionizációs energia közlésével) annak ionizálását eredményezi, azaz minőségi változást hoz létre. Hőmérséklet- és nyomásváltoztatással, koncentráció-növeléssel, különféle energetikai behatásokkal igen különböző fajta minőségi módosításokat lehet elérni. Ezzel szemben az egyszerű tömeg-, súly-, illetve térfogatváltoztatás általában nem vezet a kémiai (vagy fizikai) minőség megváltozásához.

E tipológiai áttekintés után szóljunk még *a mennyiségekkel kapcsolatos néhány egyéb fontos kérdéstről.*

Elsőként utaljunk *a mennyiségkapcsolódások* (mennyiségösszefüggések, „párhuzamosan futó” mennyiségek néhány — kémiai, kémiaoktatási vonatkozású — kérdésére. Ezekről szólhatunk *azonos dolgokon* (objektumokon, folyamatokon) *belül*, de nyomon követhetjük ezeket *különböző dolgok* (objektumok, folyamatok) *összehasonlítása kapcsán* is. Egyértelmű kapcsolat van például a pályaenergia és az atommagtól való távolság értékei között. Többirányú „párhuzamosság” mutatkozik bizonyos szerves kémiai homológ sorozatok szénatomszámai, valamint egyes kémiai és fizikai tulajdonságok mennyiségi mutatóinak alakulása között. Kétatomos (kovalens kötésű) molekulák közötti összetartó, másodrendű kötőerők a molekulák méretének és tömegének növekedésével fokozatosan növekszenek.

Különösen jó lehetőség kínálkozik a mennyiségek közötti összefüggések feltárására a periódusos rendszer tanulmányozása során. A rendszám (protonszám) és a tömegszám (protonok és neutronok száma), illetve a rendszám és a relatív atomtömeg közti függvénykapcsolat jól ismert. De a rendszám és az ionizációs energia, a rendszám és az elektronegativitás, a rendszám és az atom-, illetve ionméret közötti összefüggés is jól nyomon követhető. Általában a rendszámmal (s így az atom elektronjai számával is) periodikusan összefüggő mennyiségek az olvadási- és forráspontértékek, a sűrűség-, (illetve fajszűrűség-) értékek.

A kémiai törvényszerűségek zöme *mennyiségi vonatkozásokat* is magába foglal. Fontos szerepük van a kémiában a különféle mennyiségi állandóknak. Így például az Avogadro-törvényben, s az anyagmennyiség egységeként számontartott *mól* esetében a $6 \cdot 10^{23}$ darab atommennyiségnek (az ún. Avogadro-állandónak), az elektrolízisre vonatkozó törvényszerűségben (az elektrolízis Faraday-törvényeiben) a 96 500 coulomb elektromos mennyiség-

nek (az ún. Faraday-féle számnak) a jelentőségéről szereznek ismereteket tanulóink.

Anyagi minőségtől függő állandó mennyiségekként kezeljük a kémiában például a Faraday-törvény ($m = k \cdot I \cdot t$) „ k ” állandóját, a tömeghatás törvényéből ismert „ K_s ” disszociációs egyensúlyi állandókat (illetve ezek kitevőit: $-\lg K_s = pK_s$). De mennyiségi jellegű anyagi állandók például a különféle sűrűségi, fajsúly, olvadáspont, forráspont, olvadáshő, forráshő, égéshő, fajhő, képződéshő ... értékek is.

A mennyiségi állandók, csomópontok „kiválasztása” konvencionális jellegű, azaz a tudományos gyakorlat megállapodásszerű „terméke”, s így természetesen magába foglal bizonyos fokú „önkényességet”. Ezt számos példával illusztrálhatnánk. Most csupán egy-két utalásra szorítkozunk. Önkényesek például a standardpotenciál-értékek, amelyek a hidrogénelektrodra vonatkoznak ($2H^+/H_2$ elektrod standardpotenciálját 0 volttnak véve). Önkényes a könnyűfém-nehézfém megkülönböztetés, ahol is az 5 kg/dm^3 -es konvencionális sűrűséghatár szerepel az elválasztás kritériumaként. Nem mentes az önkényességtől a savasság-semlegesség-lúgosság kifejezésére bevezetett skálabeosztás, azaz az ún pH-értékek 0-tól 14-ig terjedő sora (ezen belül pl. a semleges pontot jelző $pH=7$ érték) sem.

Nézzük röviden, hogy a mennyiségek milyen megjelenési és szemléltetési formáival találkozhatnak tanulóink az általános és középiskolai kémiaórákon!

A mennyiségeket jelző értékek (számadatok) gyakran a kémiai ismeretanyag tankönyvi szöveges részében szerepelnek. Hozzávetőleges mennyiségeket olykor verbálisan (számadatokra való utalás nélkül) is kifejezhetünk, többnyire bizonyos dichotómiákra utalva, illetve ezek feloldásával. Ha például könnyű- és nehézfémekről, negatív és pozitív elemekről, savakról és bázisokról, oxidáló- és redukálószerkekről, nagy és kis elektronegativitású atomokról szólunk, akkor bizonyos összehasonlításokkal (fokozásokkal, mint pl. kevésbé és erősebben negatív elemek, erősebb és gyengébb savak) egyúttal mennyiségi különbségekre is utalhatunk.

A mennyiségek kifejezésének igen gyakori és igen szemléletes módja tankönyveinkben (munkafüzeteinkben, feladatgyűjteményeinkben, tanári kézi- és segédkönyveinkben; középiskolákban a kémiai összefüggéseket is tartalmazó „Függvénytáblázatok”-ban) a különféle táblázatok alkalmazása. Ezek igen sokfélék. Olykor módot adnak mennyiségi jellegű összehasonlításokra, sőt függvénykapcsolatok feltárására. Még szemléletesebbek a különböző típusú grafikonok, diagramok (oszlop-, vonal-, kördiagramok).

Többnyire a tankönyvekben és munkafüzetekben lévő rajzok, ábrák, valamint a tanítási órákon (és szakköri foglalkozásokon) szerepeltetett sík- és térbeli (materiális) modellek is „tartalmaznak” mennyiségi jellegű „mondanivalót”, s így alkalmasak a mennyiségi (pontosabban: a mennyiség-minőség kapcsolatán alapuló) szemlélet kialakítására és fejlesztésére.

A mennyiségek fentebb már említett verbális megjelenési formáihoz hasonlóak azok az implicit formák, amidőn kémiai jelölismódok (jelmodellek), formulák (vegyjelek, képletek, kémiai egyenletek) „mögé rejtetten” húzódnak meg a mennyiségi vonatkozások. A vegyjel ugyanis amellet, hogy minőségileg egy meghatározott elemet jelöl, mennyiségileg egyrészt az adott elem egy atomját, másrészt egy móljának (azaz $6 \cdot 10^{23}$ db atomjának) grammokban kifejezett tömegét jelenti. Hasonlóképpen a képlet (a minőségi jelentés mellett) mennyiségileg az elem vagy a vegyület egy molekuláját és egy móljának ($6 \cdot 10^{23}$ db molekulájának) tömegét jelenti grammokban. A kémiai reakciókat

a kémia sajátos szimbólumrendszerével kifejező kémiai egyenletek mennyiségi jelentése a tömegmegmaradás törvénye tükrözésében jut kifejezésre, hiszen a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömegének összege egyenlő a keletkezett anyagok (a reakciótermékek) tömegének összegével. A termokémiai egyenletek még további mennyiségi jellegű információkkal szolgálnak, ugyanis számot adnak a kémiai reakciók során befektetett vagy felszabaduló hőmennyiségekről is (kJ-okban), moláris mennyiségekre vagy azok többszöröseire vonatkoztatva.

Mennyiségi vonatkozásokkal a kémiaoktatás gyakorlatában igen sok területen találkozunk általános és középiskolai tanulóink. Mindenekelőtt a kémiaoktatás tantervi anyagának elméleti ismeretterülete szolgáltat bőven lehetőségeket a vonatkozások megismerésére, elmélyítésére. Bár a jelenlegi tantervi követelmények nem túlzottan kedveznek a technológiai ismeretek szélesítésének és mélyítésének, de ezek témakörei is segíthetik a mennyiségi szemlélet fejlesztését, némileg kiterjesztve a szemléletmódot a gazdasági (gazdaságossági) — s még szélesebben: a társadalmi — szféra körére is.

Különösen jó lehetőségeket nyújtanak a mennyiségi szemlélet javítása, valamint a mennyiség-minőség kapcsolatok értelmezésének fejlesztése tekintetében a kémiai feladatmegoldások (példák, számítások). Erre a jelenlegi tantervi keretek között sok alkalom kínálkozik általános és középiskoláinkban egyaránt. Hasonlóképpen szemléletfejlesztők a jól megválasztott — és a mennyiségi vonatkozásokat is figyelembe vevő — kísérletezések (tanári és tanuló-kísérletek, mérések, modellezések). A feladatmegoldások és kísérletezések készségi szintre fejlesztése különösen fontos lépést jelent e tekintetben.

Jegyzetek, irodalmi hivatkozások

- [1] Engels, F.: A természet dialektikája. MEM, 20. kötet, Kossuth Kiadó, Budapest, 1963. 361. o.
- [2] Filozófiai Kislexikon. 2. (módosított) kiadás, Kossuth Kiadó, Budapest, 1972. 234. o.
- [3] „A mennyiség minőségbe csap át” — kifejezés nem túl szerencsés, sőt megtévesztő is lehet. Hiszen itt nem arról van szó, hogy a mennyiségből minőség lesz, hanem arról, hogy bizonyos mennyiségi jellegű változások a dolgok (objektumok, jelenségek) — meghatározott vonatkozásban értelmezett — minőségét módosítják, önazonosságát szüntetik meg.
- [4] A szénhidrogén-homológok, az oxigén és ózon, valamint a szervetlen oxidok példái Engelsnél is szerepelnek a mennyiség-minőség viszony összefüggésében. Vö. 1-nél i. m. 361. o. illetve 556. o.

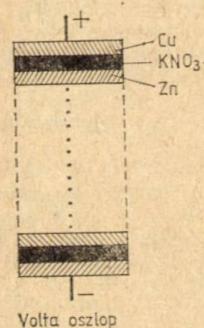
NAGYNÉ, ENDRŐDY GIZELLA—BALÁZS LÓRÁNT
Puskás Tivadar egyetemi docens, ELTE
Híradástechnikai Szakközépiskola

Elektrokémia a kémia tanításában

Közleményünkkel az elektrokémia tanításában kívánunk segítséget nyújtani gyakorló tanárok részére, egyrészt rövid történeti összefoglalással, másrészt olyan gyakorlati tanácsokkal, melyeket a kísérleti bemutatás, illetve a tanuló-kísérletek végzéséhez hasznosnak tartunk.

Középiskolában az elektrokémia tanítását a galvánelemekkel kezdjük. Ehhez nélkülözhetetlen a redoxireakciók alapos ismerete. Ide kívánczik, és a kötelező tananyag színesítésére, a tanulók érdeklődésének felkeltésére használhatjuk fel az elektrokémia történeti eseményeit, kiemelkedő egyéniségeit. Az 1. táblázat tartalmazza az elektrokémia történeti fejlődésének rövid ismer-

tetését. Itt érdemes bemutatni a tanulóknak a Volta-féle oszlopot. Egyszerűen összeállítható, akár maguk a tanulók is elkészíthetik. Rézfóliás lemez és használt laposelem cinklemezeének felhasználásával készül. (1. ábra) A volta-oszlop gyakorlati jelentőségét *Davy* és munkatársainak elemfelfedezései is mutatják (Na, K, Mg, Ca).



1. ábra

1. táblázat

AZ ELEKTROKÉMIA TÖRTÉNETE

- i. e.: KÍNA: a mágneskő csodálatos viselkedésének megismerése, a belőle készített kanál „beállása” észak-déli irányba.
- i. sz.: ARISZTOTELESZ (384—322): a mágneskő vonzza a vasat.
- PLINIUSZ (23—79): a korábbi ismeretek összefoglaló leírása a mágneskőről és a megdörzsölt borostyánkőről. „Történet”-ként beszámol egy Chinkratész nevű alexandriai építész tervéről, aki Ptolemaiosz megbízásából olyan mágneses tetőszerkezetet készített volna, ami lebegésben tartja Arsinoé-istennő vas képmását.
- 1269: GALÁNOSZ (131—210): a mágneskőnek gyógyító hatást tulajdonít.
- 1269: P. PEREGRINUS (Pierre de Maricourt): kísérletileg megállapítja a mágneskő mágneses „erővonalait”, a mágneses pólusokat felismeri.
- 1600: GILBERT (1544—1603): könyvében a „De Magnete, Magneticisque Corporibus et Magno Magnete Tellure” összefoglalja a mágnessel kapcsolatos ismereteket, megállapítja a tört mágnesek azonos viselkedését. Elkészíti az első elektroszkópot, a villamos töltéseknél a töltések sajátosságát emeli ki. Észreveszi, hogy a borostyán mellett egy sor más anyag is elektromosan fel-tölthető dörzsölés hatására.
- 1629: N. CABEO (1586—1650): az elektromos töltések vonzó hatása mellett észreveszi a taszítást is.
- 1672: O. QUERICKE (1602—1686): magdeburgi polgármester megszerkeszti az első dörzselektromos gépet, észleli a töltésmegosztást.
- 1698: WALL: tapasztalja az elektromos kisülést, a szikra megjelenését, ha borostyánkővet dörzsöl.
- 1729: S. GRAY (1666—1736): az anyagokat elektromos vezetőkre és szigetelőkre osztja (a mainak éppen ellenkező értelmében).

- 1733: C.F. de C.DUFAY (1698—1739): az elektromos töltéseket előállítási módjuk szerint különbözteti meg (gyanta és üveg).
- 1745: J.KLEIST (1700—1748) és P. v MUSSCHENBPOEK (1692—1761): fedezik, egymástól függetlenül, a leydeni palackot.
- 1746: J.A.NOLLET (1700—1770): Dufay megfigyelései alapján kidolgozza a két-folyadékos elektromosság elméletét.
- 1747: FRANKLIN (1706—1790): pozitív és negatív elektromos töltéssel magyarázza a leydeni palack fegyverzetének feszültségkülönbségét, amit egy folyadékos elektromosság hoz létre (Dufay-féle „pozitív” elektromosságot választja ki), így a töltésmegmaradás elvét fejtí ki. Felfedezi a villámlás és az elektromos szikra azonosságát, elkészíti a villámhárítót.
- 1754: SULZER (svájci kutató) tapasztalja, hogyha két különböző fémeket egyik végükönél összekapcsol, másik végéhez nyelvét érinti, savas vagy lúgos lesz az ízérzet.
- 1767: J.PRIESTLEY (1733—1804): a „The History and Present State of Electricity, with Original Experimente” című könyvében az elektrosztatikai ismeretek összefoglalóját adja.
- 1771—2: H.CAVENDICH (1731—1810): felismeri, hogy az elektromos töltésmennyiség és a feszültség mást jelent. Vizsgálja az elektromos vezetőképességet.
- 1776: CAVENDICH: elkészíti a „rája modellt”.
- 1784: C.COULOMB (1736—1806): felfedezi a róla elnevezett törvényt.
- 1786: L.GALVANI (1737—1798): békakísérlete, az „állati galvanizmus” felfedezése.
- 1789: TROOSTWICK és DEINMANN: vízbontása sztatikusan előállított szikrákkal.
- 1793: A.VOLTA (1745—1825): felismeri Galvani kísérletének lényegét, „a béka felesleges”.
- 1800: A Volta-féle oszlop előállítása, ez az első olyan galvánelem, amellyel folyamatosan lehet egyenáramot termelni. Vízbontás Volta-oszloppal.
- 1802: H.DAVY (1778—1829): vizes oldatok elektrolízisével foglalkozik. Munkássága az elektrokémia kiindulópontja.
- 1807: DAVY: nagy energiával megolvastott kálium-hidroxid elektrolízisével káliumot állít elő, majd nátriumot ugyanígy.
- 1808: DAVY: elektrolízissel sikerült előállítani kalciumot, stronciumot, báriumot. Az ő nevéhez fűződik az elektrolízis minőségi vizsgálata. Napóleon kitünteti.
- 1819: BERZELIUS (1779—1848): kidolgozza elektrokémiai elméletét, az elemeket csoportosítja e szerint, elektropozitív és elektronegatív elemeket különböztet meg.
- 1819: T.GROTOS (1785—1822): leírja az elektrolízis folyamatát.
- 1832—33: FARADAY (1791—1864): az elektrolízis alaptörvényeinek megadása, az elektrolízis nevezéktanának elkészítése, amihez W. Whewell történész segítségét kéri.
- 1840: J.F.DANIELL (1790—1845): megmagyarázza, hogy az elektródok felületén miért gyűlnek össze savas, illetve lúgos anyagok. Szerinte a sók gyökökre bomlanak, és ezek reagálnak a vízzel. Elmélete az ionelmélet előkészítése.
- 1853—59: W. HILTORF (1824—1914): az átviteliszám fogalmának megadása.
- 1859: G.S.PLANTÉ (1834—1899): az akkumulátor felfedezése.
- 1866: ANGLIA: rézrafinálás elektrolízissel.
- 1867: F.KOHLRAUSCH (1840—1910): vezetőképesség mérésével megállapította, hogy azonos gyökök azonos mozgékonyaságúak.
- 1886: C.M.HALL (1863—1914) és P.L.V.HERAULT (1863—1914): elektrolízissel állítanak elő alumíniumot, napjainkban is ezt a módszert használják.
- 1887: S.ARRHENIUS (1859—1927): az 1883-ban kimondott elektrolitos disszociáció elméletének pontos megadása, ez az elektrolitos disszociáció magyarázatának mai alapja.
- 1888: OSTWALD (1853—1923): a vezetőképességek mérése alapján levezeti a hígítási törvényt. Nagy jelentőségű munkássága a fizikai kémia összefoglalása.
- 1889: W. NERNST (1864—1941): megadja a galvánelem matematikai leírását, vizsgálja és jellemzi az elektródpotenciálokat.
- 1894: CASTNER: az alkáli-klorid elektrolízisének módszerét és más elektrokémiai eljárásokat dolgozott ki.
- 1897: CASTNER—KELLNER Alkáli Társaság első üzeme indul, higanykatódos eljárással, melynek alapelvét ma is használják.

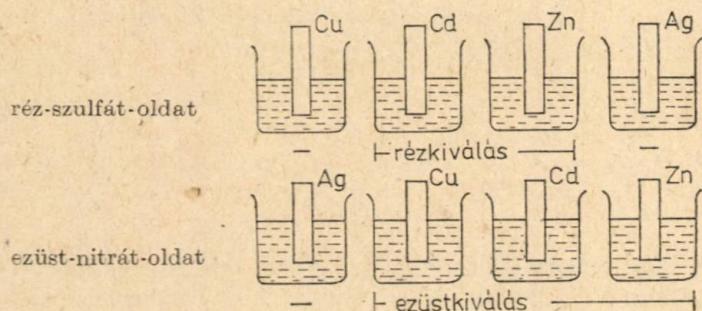
- 1907: KOHLRAUSCH: az oldatok ekvivalens vezetőképességét kísérletileg vizsgálja.
 1919: DEBEY és HÜCKEL: kidolgozza elméletét az erős elektrolitok oldatának ekvivalens vezetőképességére.
 1922: J.HEYROVSKY (1890—1967): kifejleszti az elektrokémiai analízis jelentős módszerét: a polarográfiát, amiért 1959-ben Nobel-díjat kapott.
 1933: ILKOVIC: írja le matematikailag a klasszikus polarográfia alapösszefüggését.
 1938: HEYROVSKY: belefog az oszcillográfia vizsgálatába.
 1951: BISCHOFF: megszerkeszti a róla elnevezett tűzelőanyag-elemet.

A galvánelemek szemléltetésére a 2. táblázatban felsorolt elemeket célszerű használni. Ezek egyszerűen összeállíthatók, és a mérések során az irodalmival jól egyező értéket adnak. A felsorolt négy elektród, a Cu, Ag, Zn, Cd, könnyen beszerezhető, illetve elkészíthető. Rézlemez helyett mindkét oldalán bevont fóliás lemez (Cu-panel) használható. Kadmiumlemez helyett kadmiumozott rézfóliás lemez készíthető, az alábbi leírás szerint: 25 cm³ mólis kadmium-szulfát-oldathoz 5 cm³ tömény kénsavat adunk. Anódként grafit elektródot használunk, katódként zsírtalanított, mindkét oldalán bevont fóliás lemezt (mérete 1,2 cm × 7 cm). Az elektrolízist 2,5 V feszültséggel végezzük kb. 35 percig.

2. táblázat

GALVÁNELEMEK

Redoxifolyamatok:

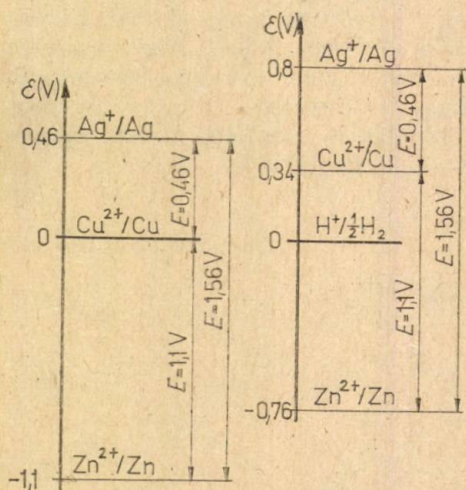


A redoxifolyamatok térbeli szétválasztásával galvánelemek állíthatók elő:

galvánelem /IM oldatok/	elektromotoros erő /V/	
	mért értéke	számított értéke
Zn ZnSO ₄ CuSO ₄ Cu	1,090	1,108
Zn ZnSO ₄ CdSO ₄ Cd	0,311	0,360
Zn ZnSO ₄ AgNO ₃ Ag	1,548	1,559
Cd CdSO ₄ CuSO ₄ Cu	0,738	0,745
Cd CdSO ₄ AgNO ₃ Ag	1,197	1,199
Cu CuSO ₄ AgNO ₃ Ag	0,448	0,449

A mérésekhez használt műszer az M 3001 digitális multiméter.

A felsorolt négy elektródon kívül kipróbáltuk még az ón-, az ólom-, a magnézium- és a nikkelelektrodokat. A mérésakor kapott eredmények jelentősen eltértek a számítottól. Ennek okait a következőkben kereshetjük: ón-klorid-oldatot csak savas közegben lehet előállítani hidrolízise miatt, ez befolyásolja az elektródpotenciál értékét (itt még nem ismerik a tanulók a *Nernst*-összefüggést), magnézium szobahőmérsékleten bontja a vizet, és így másodlagos elektróddá alakul át. Ezért ezek bemutatásától eltekinthetünk. Említsük meg a tanulóknak, hogy az elektródpotenciálok értéke nem mindig mérésből származik. Például az alkálifémek vagy az alumínium standard elektródpotenciálja közvetlenül nem mérhető csak más termodinamikai adatokból számítható.



2. ábra

Az elektródpotenciálok mérése során lényeges hangsúlyoznunk, hogy ezek az értékek a viszonyítási alaptól függenek, míg a belőlük számítható elektromotoros erő értéke attól független (lásd 2. ábrát). Itt célszerű elvégezni olyan kísérletet, ahol a vonatkoztatási alap nem a standard hidrogénelektrod, hanem más, pl. rézelektrod. Jól használható erre a célra az elektródpotenciál ionkoncentrációtól való függésének szemléltetése. Az ezüstion koncentrációjának változtatásával végezhetjük el ezt a mérést, a vonatkoztatási elektród a réz.

A 3. táblázatban leírt kísérlet adatait további számításokhoz használhatjuk fel. A *Nernst*-képletet és a redoxifolyamat egyensúlyi állandóját határozhatjuk meg. Érdekes ezeket a számításokat elvégeznünk, vagy ahol ez nem lehetséges, (keves a tanulók matematikai ismerete hozzá) ott legalább a számítás menetét ismertessük. Ezen keresztül a tanulókkal sikerül jobban megértetni a kémia egyes fejezetei közötti összefüggéseket.

3. táblázat

AZ ELEKTRODPOTENCIÁL FÜGGÉSE AZ IONKONCENTRÁCIÓTÓL

Szükséges anyagok és eszközök: réz- és ezüstlemez, 1 mólos réz-szulfát-oldat, 1 mólos, 0,1 mólos, 0,01 mólos, 0,001 mólos, 0,0001 mólos ezüst-nitrát-oldat, desztillált víz, 5 db telített kálium-nitrát-oldattal átitatott szűrőpapíresík, 6 db 50 cm³-es főzőpohár, 10 cm³-es pipetta, 4 db 100 cm³-es mérőedény, vezetékek, feszültségmérő.

A kísérlet leírása: összeállítjuk a réz — réz-szulfát félcellát. Ezután elkészítjük a különböző töménységű ezüst-nitrát-oldatokat. Az 1 mólos oldatból 10 cm³-t kimérünk, és ezt 100 cm³-re hígítjuk, így az új oldatunk 0,1 mólos lesz. Ebből az oldatból 10 cm³-t kimérve, majd 100 cm³-re hígítva, megkapjuk a 0,01 mólos oldatot. Ehhez hasonlóan készíthetjük el a 0,001 mólos és a 0,0001 mólos oldatokat. Az 5 főzőpohárba rendre bemérünk az így elkészített ezüst-nitrát-oldatokból 30 cm³-t. A réz és ezüst félcellákat sóhiddal összekötve mérjük az elektromotoros erőket. A kapott adatokat táblázatba foglaljuk.

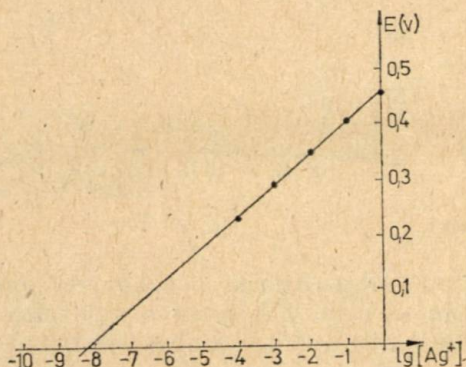
$2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{Cu}^{++}$ folyamat egyensúlyi állandójának meghatározása

A meghatározás menete: az előző kísérlet mérési adatait használjuk fel. Olyan táblázatot készítünk, mely tartalmazza az ezüstion koncentrációját, annak logaritmusát, és a mért elektromotoros erőket. Megrajzoljuk az elektromotoros erő és az ionkoncentráció logaritmusának függvénykapcsolatát. A görbe extrapolálásából leolvassuk az $E=0$ értékhez tartozó logaritmusértéket. Ebből az ezüstion koncentrációja számítható, mely az egyensúlyi értéket jelenti. K_c a fenti érték ismeretében számítható.

Az elektromotoros erő változása az ionkoncentrációval:

$[\text{Ag}^+] \text{ mol/cm}^3 = C$	$\lg \frac{C}{C^\circ}$	Mért E (V)	$m = \frac{\Delta E}{\Delta \lg \frac{C}{C^\circ}}$
1	0	0,448	
0,1	-1	0,407	0,041
0,01	-2	0,349	0,058
0,001	-3	0,289	0,060
0,0001	-4	0,232	0,057
$C^\circ = 1 \text{ mol/dm}^3$			

A mért adatokból megrajzolható grafikon:



$E=0$, ha $\lg [\text{Ag}^+] = -8,3$,

$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{++} + 2\text{Ag}$,

ahol $[\text{Cu}^{++}] = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$$K_c = \frac{[\text{Ag}]^2 [\text{Cu}^{++}]}{[\text{Cu}] [\text{Ag}^+]^2} = \frac{1}{[\text{Ag}^+]^2}$$

A Nernst-képlet számítása

A számítás menete: a megrajzolt grafikon felhasználásával végezhetjük el a számítást.

Az $E = E^\circ + \frac{0,06}{n} \cdot \lg [\text{Ag}^+]$ egyenlet

$y = c + mx$ alakú, ahol $m = \frac{2,303 \cdot R \cdot T}{n \cdot F}$ és $c = E^\circ$.

A görbe meredekségéből az adatok meghatározhatók:

$$m = \frac{a}{b}, \text{ azaz } m = \frac{\Delta E}{\Delta \lg [\text{Ag}^+]}$$

Az $E=0$ értékhez tartozó ezüstion-koncentrációból az egyenlet felhasználásával E° számítható. A számított meredekségértékeket a táblázat tartalmazza.

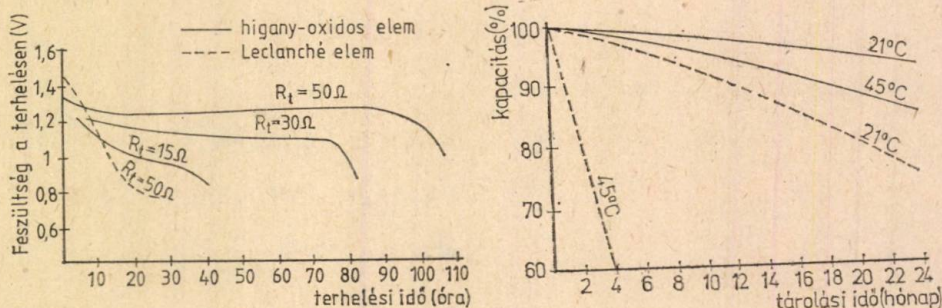
A Nernst-képletben és az elektromotoros erő számításában a koncentrációk logaritmusát használjuk. Tudjuk, hogy csak dimenzió nélküli számnak van logaritmus, ezért a fenti egyenleteket helyesen akkor írjuk le, ha az ionkoncentráció — c — helyett a c/c° viszonyszámot használjuk, melyben c° a viszonyítási érték, ($c^\circ = 1 \text{ mol/dm}^3$ a standard koncentráció).

Másrészt ionkoncentrációkkal csak akkor számolhatunk, ha az oldat ideálisnak tekinthető. Egyébként az aktivitásokat kell az egyenletekbe helyettesíteni: $a = \gamma c \cdot A \gamma$ — az aktivitási koefficiens — függ az oldat koncentrációjától és csak a leghígabb oldatokban egyenlő az egységgel. Ezeket figyelembe véve a Nernst-összefüggés a következőképpen írható le:

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ + \frac{2,303 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \lg \frac{a}{a^\circ}$$

ahol $a^\circ = 1$ a standard aktivitás, az ε° a 298 K hőmérsékletnek megfelelő standard elektródpotenciál, ami csak a fém és az oldat anyagi minőségétől függ.

Az elméleti ismeretek mellett fontos a galvánelemek gyakorlati jelentőségét is hangsúlyozni. A fontosabb galvánelemek a 4. táblázatban találhatók, felfedezésük sorrendjében. Érdekes összehasonlítani a két legelterjedtebben használt elemet a 3. ábra alapján. Az ábráról leolvasható, hogy a higany-oxidos elem hosszabb ideig használható a kapcsolófeszültség változása nélkül.



3. ábra

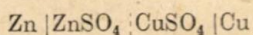
Nem maradhat el a reverzibilisen működő galvánelemek, az akkumulátorok tanítása sem (5. táblázat). Ennek kapcsán a megfordítható és az egy irányú folyamatokat ismételgethetjük át. Megint építhetünk a régebben tanult ismeretekre.

Mint a fejlődés és a kutatás új lehetőségét, érdemes megemlíteni a tüzelőanyag-elemeket is (6. táblázat).

Ez a közlemény nem vállalkozhat arra, hogy az elektrokémia tanítása során felmerülő valamennyi problémát megoldja, de valószínűleg tud tisztázni néhány alapvető kérdést, segítséget nyújtva ezzel a kémiát oktató tanároknak.

FONTOSABB GALVÁNELEMEK

1. DANIELL-féle



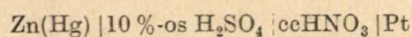
$$U_{\text{ü}} = 1,1 \text{ V}$$

2. MEIDINGER-féle

diafragma nélküli Daniell-elem

$$U_{\text{ü}} = 1,1 \text{ V}$$

3. GROVE-féle

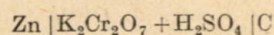


4. BUNSEN-féle

Pt helyett C

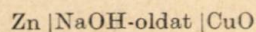
$$U_{\text{ü}} = 1,5 - 1,8 \text{ V}$$

5. POGGENDORF-féle, KRÓMSAVAS elem



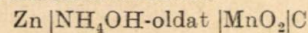
$$U_{\text{ü}} = 2 \text{ V}$$

6. LALANDE—EDISON-féle



$$U_{\text{ü}} = 1,1 \text{ V}$$

7. LECLANCHÉ-féle



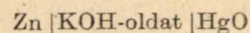
$$U_{\text{ü}} = 1,5 \text{ V}$$

8. MAGNÉZIUMOS száraz-elem

Zn helyett Mg

$$U_{\text{ü}} = 1,9 \text{ V}$$

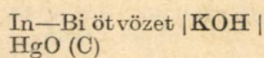
9. RUBEN—MALLORY elem



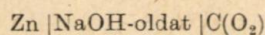
$$U_{\text{ü}} = 1,25 \text{ V}$$

gomb- és gyufaszálméretben is készül.

10. INDIUMOS elem



11. LEVEGŐ-DEPOLARIZÁTOROS elem



$$U_{\text{ü}} = 1,4 - 1,5 \text{ V}$$

1. PLANTÉ-féle savas — Pb H₂SO₄-oldat PbO₂(Pb) + $U_k = 2,0 \text{ V}$	
2. LUGOS (NiFe) vagy EDISON-féle — Fe KOH-oldat Ni(OH)₃(Ni) + $U_k = 1,3 \text{ V}$	száraz változatuk kis méretűre készíthető.
3. ANDRÉ-féle — Zn KOH-oldat Ag₂O₂(Ag) + $U_k = 1,5—1,6 \text{ V}$	

TÜZELŐANYAG és GÁZELEMEK

6. táblázat

1. BISCHOFF-féle C Na₂CO₃-oldat O₂
2. HIDROGÉNNEL működő (H₂) C KOH-oldat C(O₂)
3. SZÉN-MONOXID-(generátorgáz) gázelem: az áramtermelő folyamat: $2\text{CO} + \text{O}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

Felhasznált irodalom

- Balázs Lóránt: A kémia története. Gondolat, 1974.
 Nyilasi János: Általános kémia. Gondolat, 1980.
 Chemistry II.: Nuffield Advanced Science Penguin books. 1972.
 Pető—Szabadváry: A kémia nagy pillanatai. Móra, 1980.
 Physical Science: Nuffield Advanced Science Penguin books. 1972.
 Preisich Miklós: Bevezetés az elektrokémiába.
 Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat, 1981.

Szakfelügyelői mérések a megszerzett tanulói ismeretek tartós tudásáról és felejtéséről

Pécs középiskoláinak és általános iskoláinak kémiatanárai sok évre visszamenően figyelemmel kísérik egymás munkáját. Már a megelőző tanterveknél is kerestük és feltártuk azokat a problémákat, amelyek a két iskolafokozat között nehezítették tanulóinknak az átlépést.

Különösen fontosnak tartottuk az együttműködést az új tantervek belépését követő időszakban. Kerestük azokat a csomópontokat, ahol az általános iskolai igényesebb nevelő-oktató munkával, metodikai változtatással magasabb szintű tudást kell tanítványainknál elérni.

Kerestük, melyek azok az ismeretek, tananyagrészek, amelyek tartós elsajátításához a középiskoláknak hozzá kell járulni. Ezért végeztünk többek között olyan felmérést, számszerű feldolgozást az egyes fogalmak ismeretéről, mely lehetővé tette, hogy a tanulók tudását, fejlődését vagy felejtését önmaguk korábbi teljesítményéhez viszonyítsuk.

1979-ben és 1980-ban az akkor 7. majd 8. osztályos tanulóknál, valamint az 1981/82-es tanévben ugyanezen tanulóknál a középiskola első osztályaiban az általános iskolai témazáró feladatlapok megoldásait vizsgáltuk.

A felmérés célja a tartós tudás és az állandósult tudás közti eltérés vizsgálata volt. A méréssel kerestük az új tanterv alapján tanult tananyag felejtésének mértékét, segítséget kívánva adni ezzel általános iskolai kollégáinknak, a hiányosságok konkrét kimutatásával.

A felmérést 1981. október 8-án írtuk meg három, Pécs városi általános iskola, középiskolába (gimnázium és szakközépiskola) beiratkozott 130, *elsős tanulójaival*. Mivel a munkában szereplő 130 fő 12 pécsi középiskola tanulója volt — érveket és ellenérveket figyelembe véve — egy központi helyen bonyolítottuk le a mérést, délután, 60 percben. A felmérőlap kérdéseit vizsgálódásunk céljának megfelelően, az általános iskolai 7. és 8. osztályos *kémia ellenőrző feladatlapokból* válogattuk össze. Így nyílt lehetőségünk arra, hogy a mérésben részt vett tanulók teljesítményét összehasonlítsuk saját, régebbi általános iskolai eredményeikkel, vagyis, hogy a tartós és az állandósult tudást összevetessük.

Mind az általános iskola 7. és 8. osztályában, mind pedig a felmérésben a feladatok megoldását természetesen azonos módon pontoztuk.

Az A—B variációjú kérdéssort 4 témakör köré csoportosítottuk:

A 1. kérdés: az anyagok összetétel, kötéstípus és rács típus szerinti csoportosítására, valamint a kémiai jelrendszer használatára vonatkozott. (Magukat a csoportokat is a tanulóknak kellett megnevezniük.)

A 2. kérdés: a 7. osztályos anyagszerkezeti ismeretek állandósulását kutatta. (Energialétra, részecskék ismerete, kötéstípusok felismerése és ábrázolása.)

A 3. és 5. kérdés: a kémiai reakciók csoportosításával és az egyenletek írásának problématikájával foglalkozott.

A 4. kérdésben: egy egyszerű számításos feladatot végeztettünk el a tanulókkal.

A következőkben bemutatjuk az A és B típusú feladatlapot úgy, ahogy azt a tanulók kézhez kapták. Úgy gondoltuk, így jobban látható, mi az, amit a tanulóknak teljesen önállóan, és mi az amit kisebb-nagyobb segítséggel kellett megoldaniuk. Reméljük, hogy a feladatlap jobb oldalán levő pontszám a megoldás közzététele nélkül is érthető és követhető.

A csoport

Név:

Iskola:

Melyik általános iskolából jöttél?

A 8. osztályos év végi jegyed kémiából:

1. Csoportosítsd az alábbi anyagokat a megadott szempontok szerint! (Ahol tudod, alkalmazd a kémiai jelöléseket!)

Anyagok: nátrium, gyémánt, kalcium, nátrium-klorid, klór, oxigén, neon, metán, magnézium-oxid, ivóvíz, szénsav, ammónia, alumínium, foszfor, kén-dioxid, levegő.

Összetétel szerint

_____	_____	_____	(A csoportok
_____	_____	_____	megnevezése:
_____	_____	_____	(10 pont)
_____	_____	_____	(8 pont)

Kötéstípusok szerint

_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	(6 pont)

Rácstípusok szerint

_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	(7 pont)

Összesen: 31 pont

2. Az anyag szerkezetével kapcsolatban válaszolj a következő kérdésekre!

a) Egészítsd ki a rajzot!

3. $6 e^-$

2. e^-

1. e^-

Ezek az elektronok a

A telített elektronhéjak és az

atommag alkotják az

p^+

Melyik elem atomszerkezetéről van szó? (6 pont)

b) Milyen a töltése az alábbi összetételű részecskének, melyik atom, melyik kation, vagy anion?

a) $5p^+ 6n^0 5e^-$

b) $11p^+ 12n^0 10e^-$

c) $8p^+ 8n^0 10e^-$

d) ha a fluoratom felvesz egy elektront, az ion jele (7 pont)

c) Melyik kötéstípusra jellemző?

a) Az atomokat közös elektronpár(ok) köti(k) össze.

A kötéstípus:

Írj példát (szerkezeti képlettel) arra, hogy egy elektronpár köt össze azonos rendszámú atomokat:

.....

több elektronpár köt össze azonos rendszámú atomokat:

.....

b) A közössé vált elektronok szabadon mozognak a pozitív ionok között.

A kötéstípus: (9 pont)

Összesen: 22 pont

3. A kémiai reakciók témaköréből oldd meg az alábbi feladatokat!

a) Írd le a hidrogén-klorid és a víz reakcióját, jelöld a protonátmenet irányát; nevezd meg a keletkezett ionokat; egészítsd ki a hiányos mondatokat!

..... + H_2O - +

Az ionok neve: és

A reakcióban sav a ugyanis

A reakcióban bázis a, ugyanis

Az ilyen reakciókat reakcióknak nevezzük.

(11 pont)

b) Egészítsd ki az alábbi egyenleteket, jelöld az elektronátmenet irányát;

$Ca + \dots H_2O = Ca^{\dots} + \dots OH^{\dots} + \dots H_2$

$\dots Fe + \dots H_3O^+ \dots Cl^- = \dots Fe^{3+} + \dots Cl^- + \dots H_2O + \dots H_2$

Válaszolj a következő problémákra!

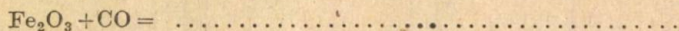
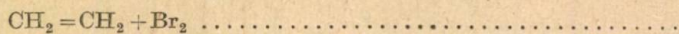
Mely anyag oxidálódott?

Mely anyag redukálódott? * (11 pont)

c) Fejezd be az egyenletet, jelöld a protonátadás irányát!

$Na^+ + OH^- + H_3O^+ + Cl^- = \dots$ (3 pont)

d) Fejezd be az alábbi egyenleteket!



(6 pont)

Összesen: 31 pont

4. Számítsd ki, hány % vas van az Fe_2O_3 -ban?

(Atomtömegek: Fe — 56; O — 16)

Összesen: 4 pont

5. Csoportosítsd az előző reakciókat a következő szempontok szerint:

(A csoportok megnevezése: 6 pont)

a) Kiindulási anyagok száma

.....	
.....	
.....	

b) A részecskeátmenet minősége

.....	
.....	
.....	

c) Az energiaváltozás milyensége

.....	
.....	
.....	

(6 pont)

Összesen: 12 pont

Elérhető maximális pontszám: 100.

B csoport

Név:

Iskola:

Melyik általános iskolából jöttél?

A 8. osztályos év végi jegyed kémiából:

1. Csoportosítsd az alábbi anyagokat a megadott szempontok szerint!

(Ahol tudod, alkalmazd a kémiai jelöléseket!)

Anyagok: kálium, hidrogén, sósav, szén-dioxid, magnézium, nitrogén, hélium, szilícium-dioxid, kén, oldatok, víz, kőolaj, kalcium-klorid, vas, kalcium-oxid, kénsav

(A csoportok megnevezése: 10 pont)

Összetétel szerint:

_____	_____	_____
.....		
.....		

(8 pont)

Kötéstípusok szerint:

_____	_____	_____	_____
.....			
.....			

(6 pont)

Rácstípusok szerint:

_____	_____	_____
.....		
.....		

(7 pont)

Összesen: 31 pont

2. Az *anyag szerkezetével* kapcsolatban válaszolj a következő kérdésekre!

a) Egészítsd ki a rajzot!

3.	$7 e^-$
2.	 e^-
1.	 e^-
	p^+

Ezek az elektronok a
A telített elektronhéjak és az atommag
alkotják az

Melyik elem atomszerkezetéről van szó? (6 pont)

b) Milyen a töltése az alábbi összetételű részecskének, melyik atom, kation, vagy anion?

a)	$4 p^+ 5 n^0 2 e^-$	
b)	$10 p^+ 10 n^0 10 e^-$	
c)	$17 p^+ 18 n^0 18 e^-$	
d)	ha a kalciumatom lead két elektront, az ion jele	

(7 pont)

c) Melyik kötéstípusra jellemző?

a) Az elektronátadás

a kötéstípus:

b) Az atomokat közös elektronpár(ok) köti(k) össze.

a kötéstípus:

Írj példát (szerkezeti képlettel) arra, hogy egy elektronpár köt össze azonos rendszámú atomokat:

.....

több elektronpár köt össze azonos rendszámú atomokat.

..... (9 pont)

Összesen: 22 pont

3. A kémiai reakciók témaköréből oldd meg az alábbi feladatokat:

a) Írd le az ammónia és a víz reakcióját;

jelöld a protonátmenet irányát;

nevezd meg a keletkezett ionokat;

egészítsd ki a hiányos mondatokat!

..... + H_2O - +

Az ionok neve: és

A reakcióban sav a, ugyanis

A reakcióban bázis a, ugyanis

Az ilyen reakciókat reakcióknak nevezzük

(11 pont)

b) Egészítsd ki az alábbi egyenleteket;

jelöld az elektronátmenet irányát

..... Na + H_2O = $\text{Na}^{\cdot\cdot\cdot}$ + $\text{OH}^{\cdot\cdot\cdot}$ + H_2
 Mg + H_3O^+ + Cl^- = Mg^{2+} + Cl^- + H_2O + H_2

Válaszolj a következő problémákra!

Mely anyag oxidálódott?

Mely anyag redukálódott? (11 pont)

c) Fejezd be az egyenletet, jelöld a protonátadás irányát!

$\text{K}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^- =$ (3 pont)

d) Fejezd be az alábbi egyenleteket!

$\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 =$

$\text{FeO} + \text{CO} =$

(6 pont)

Összesen: 31 pont

4. Számítsd ki, hány % vas van az FeO-ban?
(Atomtömegek: Fe — 56; O — 16)

Összesen: 4 pont

5. Csoportosítsd az előző reakciókat a következő szempontok szerint:

(A csoportok megnevezése: 6 pont)

a) Kiindulási anyagok száma

_____	_____
.....	
.....	

b) A részecskeátmenet

_____	_____
.....	
.....	

c) Az energiaváltozás milyensége:

_____	_____
.....	
.....	

(6 pont)

Összesen: 12 pont

Elérhető maximális pontszám: 100 pont.

A felmérés %-os eredményei a 152. oldalon találhatók.

Tekintettel arra, hogy a két csoport eredményei között csak minimális eltérés mutatkozott, ezért a továbbiakban az együttes teljesítményt közöljük.

Az általános iskolai témazáraskor és év végi ismételtnél — ezen kérdésekkel — ellenőrzött tartós tudás eredménye 66,92%, a középiskolai felmérésnél vizsgált állandósult tudás %-os eredménye: 41,15%, tehát a felejtés 25,67%.

Eredmények és problémák — amit a számok takarnak

1. kérdés:

Az anyagok — különböző szempontok szerinti — csoportjainak megnevezésénél kaptuk az egyik legjobb eredményt. Az anyagscsoportok közül bizonytalanság többnyire a rács típus szerinti csoportosításnál adódott. Sok tanuló felejtette ki az atomrácsot, illetve az atomrács szó helyett kristályrácsot írt.

A csoportokba való besorolásnál a kötés-, illetve rács típusba való elhelyezés jelentett gondot. Többen keverték a fémes és ionos kötésű anyagokat. A rács típusba való besorolás arra hívta fel figyelmünket, hogy a tanulók *nem látnak összefüggést* az anyagok *kötéstípusa, és rács típusa között*. Pl. besorolnak anyagokat a kovalens kötésűek csoportjába, majd két sorral lejjebb ugyanezeket, az ionrácsos anyagoknál tüntetik fel.

Sajnos, rontotta az 1. kérdéscsoport eredményét a vegyjelek és képletek hiányos ismerete is.

Kérdések felbontása:

	Tartós tudás (ált. isk. témazáráskor)	Eredmények Állandósult tudás (a felméréskor)	Felejtési %
1. kérdés			
a) Az anyagok megadott szempontok szerinti csoportjainak megnevezése	74,30%	66,25%	8,05%
b) Az anyagok csoportosítása összetételük szerint	80,00%	59,40%	20,60%
c) Az anyagok csoportosítása kötéstípusuk szerint	62,25%	33,59%	28,66%
d) Az anyagok csoportosítása rács típusok szerint	48,75%	19,01%	29,74%
1. kérdés összesen:	66,32%	44,56%	21,76%
2. kérdés			
a) Az atomszerkezet felismerése az energialétra alapján	79,80%	74,67%	5,13%
b) A részecskék ismerete az elemi részecskék alapján	78,60%	67,61%	10,99%
c) A kötéstípusok felismerése és ábrázolása	80,40%	41,23%	39,17%
2. kérdés összesen:	79,60%	61,17%	18,43%
3. kérdés			
a) Protonátmenettel járó reakció	88,29%	62,48%	25,81%
b) Elektronátmenettel járó reakció	74,56%	33,99%	40,57%
c) Protonátmenettel járó reakció (semlegesítés)	67,50%	40,97%	26,53%
d) Addíció	82,43%	19,19%	63,24%
3. kérdés összesen:	78,19%	49,36%	32,56%
4. kérdés			
Számítás 4. kérdés összesen:	81,92%	49,36%	32,56%
5. kérdés			
a) A reakciók megadott szempontok szerinti csoportjainak megnevezése	22,16%	13,50%	8,66%
b) A reakciók besorolása az egyes csoportokba	35,00%	9,52%	25,48%
5. kérdés összesen:	28,58%	11,51%	17,07%

2. kérdés:

Az atomszerkezeti *alapismeretek, fogalmak* állandósulása jó, talán az atomtörzs fogalmának tudatosítására lehetne — a mérés szerint — nagyobb hangsúlyt fordítani.

Ugyancsak biztos a kötéstípusok fogalmának ismerete, a 39,17%-os felejtés a kovalens kötés ábrázolásának hiányait tükrözi. Feltételezzük, hogy az általános iskolában elért 80,40%-os teljesítmény inkább mechanikus tudást tükröz, mivel a tanulóknak az órai mintapéldákon kellett a kötésábrázolást reprodukálniuk.

Nagyon sok tanuló hozzá sem fogott a feladatmegoldáshoz.

3. kérdés:

Az anyagszerkezeti fogalmakhoz hasonlóan az egyes reakciótípusok fogalmának ismeretével is elégedettek vagyunk (bár ez a feltüntetett számadatokból közvetlenül nem látható).

A reakciók lényegének konkrét példán való alkalmazása is — mégha nem is mindig vezet helyes eredményre — jó! A 39,04%-os felejtés az egyenletírás hiányosságaira utal. (Töltések, töltésszámok, együtthatók *teljes zűrzavarát* tapasztaltuk a felmérőlapokon.)

És sajnos, ezt a kérdést is sok tanuló megoldatlanul hagyta.

4. kérdés:

Az adott vegyületek %-os összetételének kiszámításánál ismét több tanuló-nál mechanikus ismereteket véltünk felfedezni, ebből adódott a gyengébb eredmény.

5. kérdés:

Mint azt a %-os eredmények is tükrözik, ezen téma tartós tudása az általános iskolai témazáraskor is igen alacsony szintű volt.

A tanulók munkái arra hívták fel figyelmünket, hogy a reakciók csoportosítása és a kémiai változások alaptípusaiba való besorolás több gyakorlást igényel. Jóllehet ezen kérdés eredményét rontotta a vele összefüggő 3. kérdés rossz megoldása, vagy meg nem oldása.

Végső következtetésünk

Jók a tanulók korszerű alapfogalmi ismeretei, tudásukat azonban — az új tanterv első végigvitele után — mozaikszerűség jellemzi.

A hiányok és hibák kendőzetlen feltárásával távolról sem szeretnénk kedvüket szegni azon általános iskolai kollégáinknak, akik nagy szakmai hozzáértéssel, lelkesedéssel, többre törve fogtak hozzá az új tanterv tanításához és voltak szívesek rendelkezésünkre bocsátani a tanulók ellenőrző feladatlapjait, melyet ezúton is köszönünk.

Felhasznált irodalom

- Dr. Sárík Tibor: Kémia 7. az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, 1979.
Dr. Sárík Tibor: Kémia 8. az általános iskola 8. osztálya számára. Tankönyvkiadó, 1980.
Dr. Deák György: Kémiai ellenőrző feladatlapok az általános iskola 7. osztálya számára; Tankönyvkiadó, 1979.
Dr. Deák György: Kémiai ellenőrző feladatlapok az általános iskola 8. osztálya számára. Tankönyvkiadó, 1980.
Ágoston—Nagy—Orosz: Mérések módszerei a pedagógiában. Tankönyvkiadó, 1971.
Dr. Nagy József: A tudás létezési módjai, megjelenési formái és funkciói. ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS DE ATTILA JÓZSEF. Szeged 1980.
Dr. Nagy József: Témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései. Tankönyvkiadó, 1972.

Az OKTV kémiaversenye az 1982—83. tanévben

Az elmúlt tanévben az OKTV első fordulóján kémiából 880 tanuló vett részt. 498-an az általános tantervű és 382-en a fakultatív tantervű osztályokból.

A második fordulóba minden 50 pontnál magasabb pontszámot elért tanulóat behívtunk. Így a második fordulóba 392 tanuló jutott. 110-en az általános tantervű és 182-en fakultatív, illetve szakközépiskolai osztályokból. A második fordulóban ugyancsak maximálisan 100 pontot lehetett szerezni. A második fordulóból a döntőbe az alábbi pontszámok alapján jutottak a versenyzők:

- általános tantervű osztályok: 84 pont (26 tanuló),
- fakultatív tantervű és szakközépiskolai osztályok: 82 pont (27 tanuló).

A III. fordulóban legfeljebb 50 pontot szerezhettek a tanulók. Így a verseny elérhető maximális pontszáma 150 pont volt.

Az előző évtől eltérően a szabad sávban fakultatív kémiát tanulók az általános tantervű osztályok kategóriájában versenyeztek. Ez a jövőben is így lesz.

A tapasztalatok szerint a feladatok megfeleltek a verseny követelményeinek. Ez biztosította, hogy mindig a reális pontszámhatár fölött hívhattuk be a tanulókat a következő fordulóra. További tapasztalatok azt jelezték, hogy az elmúlt években következetesen bizonyos típushibákat követnek el a versenyzők. Ezek elkerülése és a versenyre való felkészítés segítése céljából lapunkban esetenként néhány olyan feladatot mutatunk be, amelyek egy-egy tipikus vagy különösen fontos problémára hívják fel a figyelmet. Kérjük, kísérjék figyelemmel ezeket. Kedves Kollégáinknak és tanítványaiknak ez évben is jó felkészülést kívánunk és a versenyszellem további ápolását kérjük.

A következőkben bemutatjuk a *második forduló feladatsorát és a feladatmegoldásokat*. A tesztek nem közöljük, mert azok az elmúlt évtől kezdődően az iskolában maradtak. Folytatólagosan közölni fogjuk a harmadik forduló feladatait is, megoldásaikkal együtt.

A II. forduló feladatai

1. feladat (közös)

80 cm³ 14-es pH-jú nátrium-hidroxid-oldatot 20 cm³ kénsavoldat közömbösít. Az így nyert oldat teljes mennyiségéhez a következő anyagokat adjuk:

- a) Hozzáöntünk 200 cm³ desztillált vizet.
- b) A desztillált vízzel felhígított oldat teljes mennyiségéhez hozzáadunk 100 cm³ nátrium-hidroxid-oldatot, amelynek a töménysége megegyezik a kiindulási NaOH-oldat töménységével.
- c) A fenti oldat teljes mennyiségéhez 100 cm³ kénsavoldatot adunk. Ennek töménysége egyenlő a kiindulási H₂SO₄-oldat töménységével.

Kérdés: Mekkora lesz az oldat pH-ja az a), b) és c) esetben?

(A kénsavnak és a belőle átmenetileg képződő hidrogén-szulfát-ionoknak hidrogén- és szulfátionokra való disszociációját teljesnek tekinthetjük.)

2. feladat (közös)

Határozza meg az alumínium-karbid, Al₄C₃ (sz) képződéshőjét az alábbi termokémiai egyenletekből:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Al ₄ C ₃ (sz) + 12 H ₂ O(f) = 4 Al(OH) ₃ (sz) + 3CH ₄ (g) | Q ₁ = -1691,3 kJ |
| 2. H ₂ (g) + 1/2 O ₂ (g) = H ₂ O(f) | Q ₂ = -286,0 kJ |
| 3. C(s) + O ₂ (g) = CO ₂ (g) | Q ₃ = -393,8 kJ |
| 4. CH ₄ (g) + 2 O ₂ (g) = CO ₂ (g) + 2 H ₂ O(f) | Q ₄ = -890,9 kJ |
| 5. Al(s) + 1,5 O ₂ (g) + 1,5 H ₂ (g) = Al(OH) ₃ (sz) | Q ₅ = -1273,6 kJ |

3. feladat (közös)

Az ábrán látható 10^{-3}m^3 űrtartalmú, vastag falú, teljesen zárt rendszerben $0,5\text{ dm}^3$, fenoltalein-indikátortól halvány rózsaszínű, telített $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -oldat van. Az oldat feletti $0,5\text{ dm}^3$ teret standardállapotú héliumgáz tölti ki. Kívülről kezelhető szerkezettel (mágnessel elmozdítható vaslemez) $0,799\text{ g}$ fémet (x) ejtünk az oldatba. Az x fém az s mező fémei közé tartozik. A fém és az oldat között reakció játszódik le. Amikor a rendszer lehűl a kezdeti hőmérsékletre, a gáztér nyomása $50,65\text{ kPa}$ -al nagyobb a kezdeti standardállapothoz képest.

A számításnál a képződött gázfázisú anyagnak az oldatban való oldhatóságát, valamint az x fém és a vaslemez térfogatát elhanyagoljuk.

A fenti adatok alapján válaszoljunk a következő kérdésekre:

mágnes $\rightarrow$

a) Melyik fém vett részt a folyamatban?

(X fém)

Fe-lemez $\rightarrow$

b) Hogyan változott meg az indikátor (az oldat) színe?

He-gáz

c) Milyen jelenségeket figyelhetnénk meg és hogyan változna a nyomás, ha a He-gáz helyett levegőt alkalmaznánk?

$\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{aq})$
 $0,5\text{ dm}^3$ oldat

$$R = 8,31\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

4. feladat (közös)

Hogyan készíthető 2-metil-propanálból tercier-butilalkohol?

Írjuk fel a reakcióegyenleteket!

5. feladat (általános tantervű)

Dietil-éter gőzét oxigénnel elegyítjük zárt edényben, majd elektromos szikrával meggyújtjuk. A reakció után a rendszerben (amely vízgőzt is tartalmaz) lévő maradék oxigén térfogatszázalékos koncentrációja (mól%-a) egyharmada annak, ami az eredeti éter-oxigén elegyben volt.

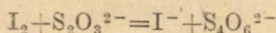
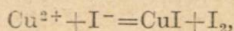
Mi a kiindulási (a) elegy és az égéstermék (b) térfogatszázalékos (mól%-os) összetétele?

8144

6. feladat (általános tantervű)

500 cm^3 térfogatú, 7 tömeg %-os ($d = 1,073\text{ g/cm}^3$) CuSO_4 -oldatra van szükségünk. Az oldat elkészítéséhez szeretnénk felhasználni egy már meglévő réz-szulfát-oldatot. Ezért meg kell határoznunk az oldat töménységét, amelyet a következőképpen végzünk el: Az oldat 20 cm^3 -éhez KI -ot adunk feleslegben, aminek hatására a réz(I)-jodid csapadék mellett jód is keletkezik. A jódot $0,2$ mólos $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal mérjük, s a titrálás során $12,74\text{ cm}^3$ $0,2$ mólos $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldat fogy. Számítsuk ki, hogy hány tömeg %-os a réz-szulfát-oldat (az oldat sűrűsége: $1,019\text{ g/cm}^3$) és hány gramm kristályos réz-szulfátot ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) kell feloldani benne, hogy 500 cm^3 7 tömeg %-os oldathoz jussunk!

A megoldáshoz használjuk az alábbi, kiegészítendő egyenleteket:



7. feladat (általános tantervű)

Ismeretlen szerkezetű szénhidrogén $16,2$ grammját 500 cm^3 $0,500\text{ g/cm}^3$ töménységű szén-tetrakloridos brómolatba vezetjük. (Az oldószernek a feladat szempontjából nincs jelentősége.)

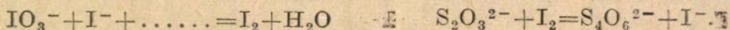
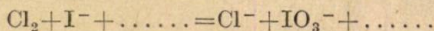
A szénhidrogén brómot addicionál s ennek következtében az oldat brómkoncentrációja $0,308\text{ g/cm}^3$ -re csökken. Mi a szénhidrogén összegképlete? Írjuk fel a lehetséges összes izomer szerkezeti képletét? (Br: 80).

8. feladat (fakultatív tantervű)

Egy sárgásfehér színű, vízben jól oldódó só képletének meghatározásához 1 grammjából 100 cm³ oldatot készítenek. Az így kapott törzsoldatból kivesznek 25 cm³-t és klórgázt vezetnek át rajta. Klór hatására az oldat előbb megbarnul, majd elszíntelenedik. Ezután az oldatból kiforralják a klórfelesleget. Lehűtés után szilárd kálium-jodidot adnak hozzá feleslegben és a kiváló jódot 0,5 mol/dm³ töménységű Na₂S₂O₃-oldattal mérjük. A fogyott Na₂S₂O₃-oldat: 18,8 cm³.

Határozza meg a kiindulási vegyület képletét!

Használja a számításához a következő kiegészítendő egyenleteket:



9. feladat (fakultatív tantervű)

20,0 cm³ 0,166 mol/dm³ koncentrációjú Pb(NO₃)₂-oldatot, 20,0 cm³ 0,600 mol/dm³ koncentrációjú NaCl-oldatot és 20,0 cm³ desztillált vizet elegyítünk. PbCl₂-csapadék válik le. Kb. 30 másodpercig rázogattuk a csapadékos folyadékot 25 °C-on, hogy az oldhatósági egyensúly beálljon. Ezután üvegszűrőn leszűrjük a csapadékot. A szűrés-kor bekövetkező oldatvesztesség, illetve térfogatesökkenés elhanyagolható, tehát a szűrlet is 60 cm³ térfogatú. Kipipettázunk a szűrletből 20,0 cm³-t és megcitráljuk 0,100 mol/dm³ koncentrációjú AgNO₃-oldattal, a fogyás 18,84 cm³.

(Az Ag⁺-ion a Cl⁻-ion koncentrációját méri.)

Mekkora a PbCl₂ oldhatósági szorzata 25 °C-on?

10. feladat (fakultatív tantervű)

Egy C₅H₁₂O összegképletű vegyület oxidációval ketonná alakul, vízelvonás hatására pedig olefin képződik belőle. A kapott olefin erélyes oxidációjával egy keton és egy karbonsav elegye képződik.

Írjuk fel a reakcióegyenleteket és állapítsuk meg a kérdéses vegyület nevét!

Megoldások

1. feladat

A 14-es pH-jú NaOH-oldat 1 mol/dm³ töménységű. 2 mol NaOH-ot 1 mol H₂SO₄ közömbösít, tehát a kénsavoldat 2 mol/dm³ töménységű.

a) A semleges oldathoz desztillált vizet adva a pH nem változik, tehát marad: 7.

b) 100 cm³ semlegesített oldat + 200 cm³ desztillált víz + 100 cm³ 1 mol/dm³ NaOH-oldat = 400 cm³ kapott oldat. A nátrium-hidroxid-oldatot négyszeresére hígítva a koncentráció 0,25 mol/dm³ lesz.

[OH⁻] = 0,25 mol/dm³, pOH = 0,6, pH = 13,4.

c) 100 cm³ semlegesített oldat + 200 cm³ desztillált víz + 100 dm³ NaOH-oldat + 100 cm³ 2 mólos H₂SO₄-oldat = 500 cm³ kapott oldat.

100 cm³ 1 mólos NaOH-oldatot 25 cm³ 2 mólos H₂SO₄-oldat közömbösít.

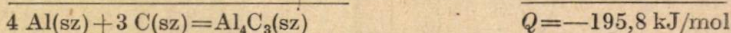
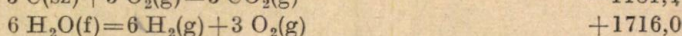
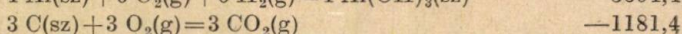
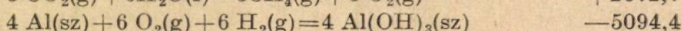
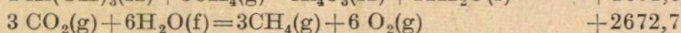
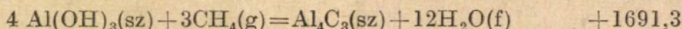
A felesleg: 75 cm³ 2 mólos kénsav.

75 cm³ 2 mólos oldat 500 cm³-re hígítva: 0,3 mólos lesz. Mivel egy mol kénsav két mol H⁺-ra disszociál, az oldat H⁺-ion-koncentrációja: 0,6 mol/dm³ lesz.

[H⁺] = 0,6 mol/dm³; pH = 0,22

2. feladat

Az egyik megoldási mód, hogy az egyenleteket úgy írjuk fel (olyan irányban és olyan együtthatóval beszorozva), hogy az összegezéskor az Al₄C₃ képződési reakcióját kapjuk: Például:



A másik megoldási mód, hogy a metán égési reakciójából kiszámítjuk a képződéshőjét, majd az első egyenletből kifejezzük a Al₄C₃ képződéshőjét.

3. feladat

a) $\Delta p = 50,65 \text{ kPa}$

$$V_1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$(p_1 + \Delta p) V_1 = n_2 R T_1$$

$$p_1 V_1 = n_1 R T_1$$

$$\Delta p V_1 = \Delta n R T_1$$

$$\Delta n = \frac{50,65 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,31 \text{ J/molK} \cdot 298 \text{ K}} = 1,022 \cdot 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{-gáz}$$

A H_2 -gázt a periódusos rendszer Ia vagy IIa csoportjába tartozó elem (s mező eleme) fejlesztette.

Ha az alkáliföldfémek közé tartozik a fém, akkor moláris tömege:

$$M = \frac{0,799 \text{ g}}{1,022 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 78,18 \text{ g/mol. Ilyen tömegű alkáliföldfém nincsen.}$$

Alkálifémeket tételezve fel, a fejlődött H_2 -gázt kétszeres tömegű alkálifém fejlesztette.

Az alkálifém moláris tömege:

$$M = \frac{0,799 \text{ g}}{2,044 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 39,09 \text{ g/mol. Ez a fém a kálium.}$$

b) Az indikátor színe pirosabbá válik, mivel a $[\text{OH}^-]$ jelentősen megnövekszik.

c) Levegő esetén a fémkálium meggyullad és K_2O -dá ég el, illetőleg a fejlődött H_2 -gáz a még jelenlévő oxigénnel vizet képez és lecsapódik, csak a maradék H_2 maradhat a gázfázisban. A maradék H_2 -gáz móljainak száma kevesebb, mint a kezdetben jelenlévő O_2 -gáz. Ezért a nyomás csökkenne a redukció után.

$$n_{\text{O}_2} = \frac{0,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,21}{24,1 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 4,289 \cdot 10^{-3} \text{ mol,}$$

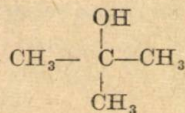
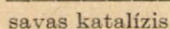
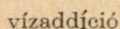
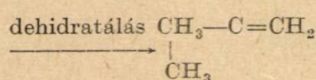
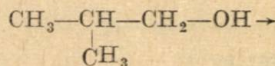
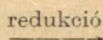
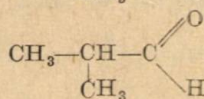
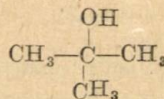
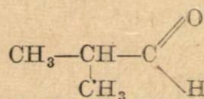
$$n_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{0,799 \text{ g}}{39,1 \text{ g/mol}} = 2,043 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Az n_{O_2} leköt: $1,715 \cdot 10^{-2}$ mol káliumot; marad: $3,274 \cdot 10^{-3}$ mol K. A maradék

fémkálium $\frac{3,274 \cdot 10^{-3}}{2}$ mol H_2 -gázt szabadít fel. Ezért a nyomás csökkenni fog.

(A kálium égésekor valójában KO_2 keletkezik, amely a vízzel a $2 \text{ KO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$ reakció szerint reagál. Ezt a megoldást is helyesnek kell elfogadni.) A feladat a c) pont helyes gondolatmenetének megoldásakor, a számítások elvégzése nélkül is elfogadható!

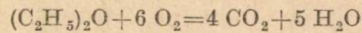
4. feladat



A hidroxilcsoport átalakítása halogeniddé, majd a vegyület dehidrogénezése, újbóli hidrogén-halogenid-addíció (Markovnyikov-szabály), majd halogenid-hidroxil-csere is jó megoldás.

5. feladat

Az égés egyenlete:



a)-ban legyen 1 moléter és n mol O_2 :

$$X_{\text{O}_2} = \frac{n}{n+1}$$

b) -ben akkor van: 4 mol CO_2

5 mol H_2O

és $(n-6)$ mol O_2

összesen: 4+3 mol,

$$x_b = \frac{n-6}{n+3}$$

$$3 \frac{n-6}{n+3} = \frac{n}{n+1},$$

$$n^2 - 9n - 9 = 0, \quad n = 9,9 \text{ mol } \text{O}_2.$$

A gázelegy összetétele tehát:

$$a) \frac{1}{10,9} \cdot 100 = 9,2 \text{ térf\% etil-éter (9,2 mol\%),}$$

$$90,8 \text{ térf\% oxigén (9,8 mol\%).}$$

$$b) \frac{3,9}{12,9} \cdot 100 = 30,2 \text{ térf\% } \text{O}_2 \text{ (80,2 mol\%),}$$

$$\frac{4}{12,9} \cdot 100 = 31,0 \text{ térf\% CO}_2 \text{ (31,0 mol\%),}$$

$$\frac{5}{12,9} \cdot 100 = 38,8 \text{ térf\% H}_2\text{O (38,8 mol\%).}$$

6. feladat

a) 2 mólos $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ egyenértékű 2 mólos CuSO_4 -tal, $12,74 \text{ cm}^3$ 0,2 mólos oldat

$25,48 \text{ cm}^3$ 0,1 mólos CuSO_4 -oldattal, amiben $\frac{25,48}{1000} \cdot 0,1 \text{ M}$ az oldott anyag.

$$20 \text{ cm}^3 \text{ réz-szulfát-oldatban } \frac{25,48}{1000} \cdot 0,1 \cdot 159,5 \text{ g CuSO}_4$$

$$\frac{100}{1,019} \text{ cm}^3 \text{ réz-szulfát-oldatban } x \text{ g CuSO}_4 \text{ van.}$$

$$x = 1,994 \text{ g.}$$

A kiindulásnak használt oldat $1,99 \sim 2$ tömeg%-os.

b) 500 cm^3 oldat tömege $500 \cdot 1,073 \text{ g}$; benne $37,555 \text{ g CuSO}_4$ és $498,945 \text{ g}$ víz van.

Az oldathoz adandó kristályos réz-szulfátból y gramm CuSO_4 és $\frac{y}{159,5} \cdot 5 \cdot 18 = 0,564$ gramm víz.

A kiindulási réz-szulfát-oldatból felhasználunk z grammot, amely $(0,02 \cdot z) \text{ g CuSO}_4$ -t és $(0,98 \cdot z) \text{ g}$ vizet tartalmaz.

$$0,02 z + y = 37,555 \quad 0,98 z + 0,564 y = 498,945$$

$$y = 27,691$$

Tehát $27,691 \text{ g}$ réz-szulfátra van szükség, amit $\frac{27,691}{159,5} \cdot 249,5 \text{ g} = 433,1 \text{ g}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tartalmaz.

7. feladat

A szénhidrogénre fogyott bróm mennyisége:

$$500 \cdot (0,500 - 0,308) = 96 \text{ gramm bróm.}$$

A reakció alapján a szénhidrogén moláris tömege:

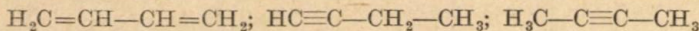
$$M = n \cdot \frac{160}{96} \cdot 16,2 = n \cdot 27$$

Ha $n=1$ (a szénhidrogén 1 mólja 1 mol Br_2 -mal reagál),

$M=27$ (C_2H_6 — ilyen szénhidrogén nincs).

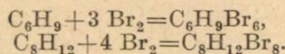
Ha $n=2$ (a szénhidrogén 1 mólja 2 mol Br_2 -mal reagál),

$M=54$, akkor C_4H_6 egyszerű képlet írható fel, amelynek lehetséges szerkezeti képletei:



Ha $n=3$, akkor $M=81$, aminek a C_6H_9 képlet, és ha $n=4$, akkor $M=108$, aminek C_8H_{12} képlet felel meg.

De ez nem lehetséges, mert



A $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ képlet szerint 6 C-hez maximum 14 H illetve Br kapcsolódhat, és 8 C-hez maximum 18.

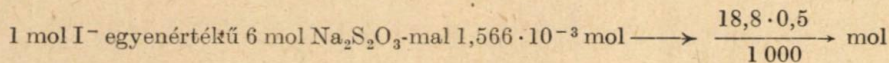
(A $n=3,4$ kizárása a megoldáshoz tartozik.)

8. feladat

Együtthatók: 3, 1, 3 H_2O ; 6, 1, 6 H^+ ,

1, 5, 6 H^+ ; 3, 3,

2, 1,; 1, 2.



25 cm^3 oldatban $1,566 \cdot 10^{-3} \text{ mol I}^-$,

100 cm^3 oldatban $6,264 \cdot 10^{-3} \text{ mol I}^-$, melynek tömege 0,795 g.

Az ismeretlen fém-jodid 0,205 g fémet és 0,795 g I^- -t tartalmaz. Ha a fém Me^+ , akkor a 0,205 g fém anyagmennyisége $6,264 \cdot 10^{-3} \text{ mol (MeI)}$.

1 mol tömege: 32,7 g lenne.

Ilyen fém nincs.

Ha a fém Me^{++} , akkor a 0,205 g fém anyagmennyisége $2 \cdot 6,264 \cdot 10^{-3} \text{ mol (MeI}_2\text{)}$.

Ekkor 1 mol tömege: 65,4 g.

Ez a Zn; tehát a kérdéses vegyület a ZnI_2 .

9. feladat

A 60,0 cm^3 oldatba bevitt kloridion mennyisége:

$$20,0 \cdot 0,600 = 12,00 \text{ mmol, és az ólomioné (Pb}^{2+}\text{)}$$

$$20,0 \cdot 0,166 = 3,32 \text{ mmol.}$$

Az PbCl_2 -csapadék leszűrése után az oldatban maradt (az AgNO_3 -tal való titrálás alapján):

$$3 \cdot 18,84 \cdot 0,100 = 5,652 \text{ mmol Cl}^-.$$

Tehát a csapadékban $12,00 - 5,65 = 6,35 \text{ mmol Cl}^-$ volt, ami lekötött 3,17 mmol Pb^{2+} -t.

A 60,0 cm^3 telített oldatban 5,65 mmol Cl^- és $3,32 - 3,17 = 0,15 \text{ mmol Pb}^{2+}$ volt.

Átszámítva a mmólokat az egyensúlyi állapotnak megfelelő mol/dm^3 koncentrációra:

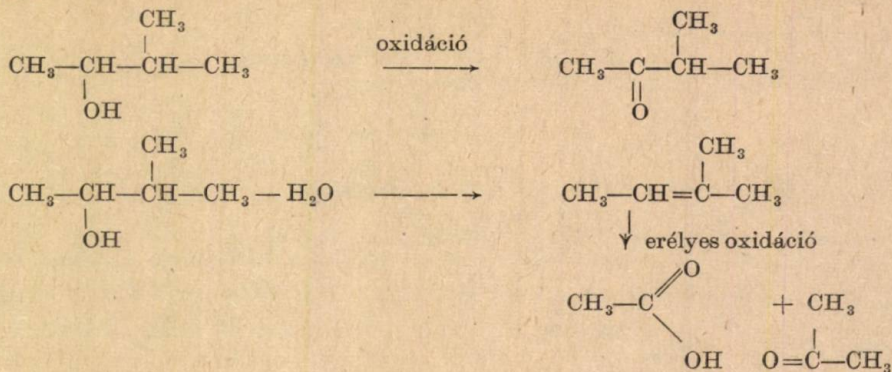
$$5,65 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1000}{60} = 9,42 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \text{ Cl}^-,$$

$$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1000}{60} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \text{ Pb}^{2+}.$$

Az oldhatósági sorozat:

$$[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot (9,42 \cdot 10^{-2})^2 = 2,2 \cdot 10^{-5} (\text{mol/dm}^3)^3$$

10. feladat



Úttörővetélkedő 1983-84

A természetkutató úttörők 1983/84. évi vetélkedőjének témája: *Az energia*. (Útmutató a Tudományos-technikai úttörőszemle csapatszintű vetélkedőjéhez, 1981–1985., 25. oldal.)

A versenyzők és a felkészítő tanárok számára a fenti kiadványban javasolt irodalomból (29. o.) ebben az évben a következőket ajánljuk tanulmányozásra:

Az anyag. (A tudomány csodái sorozatból) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.

Az energia. (A tudomány csodái sorozatból) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.

Balázs Lóránt: A kémiai folyamatok energetikai alapjai. Tankönyvkiadó, Bp., 1979.

Erdélyi—Sugár—Zsebeházi: Vulkánok tövében, vulkánok tetején. Móra, Bp., 1977.

Greguss Ferenc: Eleven találmányok. Móra, Bp., 1976.

Helmut: Atomenergia. Gondolat, Bp., 1975.

Juhász Árpád: A kőolaj nyomában. Gondolat, Bp., 1979.

Az energia c. témán belül az egyes fordulók anyaga a következő:

Járási (városi, kerületi) forduló: Energiahordozók, energiafajták. Energiaátalakítások az élő természetben.

Megyei (fővárosi) forduló: Energiaátalakítás, -felhasználás és szerepük a társadalom és a technika fejlődésében. Energiatakarékosság.

Országos forduló: Anyagforgalom és energiaátalakítások az élő szervezetekben, az élő közösségekben.

Molekulák halmazai

Annotáció: A film a középiskolák számára „az összetett anyagi rendszerek” c. témakörhöz készült.

A film célja: a mikrovilágban található kölcsönhatások bemutatása modellek segítségével, valamint a következő fontos fogalmaknak és összefüggéseknek a megértése:

- anyagi halmazok szerkezete, tulajdonságai, a részek közötti kölcsönhatások,
- az anyagi részek tulajdonságai és a részek közötti kölcsönhatások meghatározzák a halmazok szerkezetét és tulajdonságait,
- a halmazzá szerveződés új tulajdonságok megjelenésével jár,
- másodrendű kötőerők (hidrogénkötés, van der Waals erők),
- a molekulárcsós kristályokban ható másodrendű kötőerők nagysága és a fizikai állandók összefüggése.

A film kivonatos tartalma: a film jó logikai építkezésben mutatja be, hogy a halmazzá szerveződés új tulajdonságok megjelenésével jár. Így például csak a halmazoknál beszélhetünk halmazállapotról, mivel egyetlen részecskére — atomra, molekulára, ionra — nem mondhatjuk sem azt, hogy gáz, sem azt, hogy folyadék vagy szilárd halmazállapotú. A film jól emeli ki, hogy a halmazállapotot éppen a részecskék közötti kölcsönhatások eredményezik. Szemléletes képsorokban mutatja be a film a molekulák poláris és apoláris szerkezetéből adódó kölcsönhatásokat. A tanulók analitikus gondolkodását segítik elő azok a filmkockák, amelyekeken megismerhetik, hogy van der Waals erők nem jelentenek elektronkapcsolatot a molekulák között. A molekulák — poláris és apoláris — szerkezete alapján értelmezhetik a gyengébb és erősebb kölcsönhatások létrejöttét, amelyek a halmazok tulajdonságait is meghatározzák.

A film meggyőzően mutatja be, hogy a másodlagos kötések figyelembevétele igen fontos, ha a kémiai anyagok tulajdonságait értelmezni akarjuk. Az anyagi halmazok sok tulajdonsága pl. a halmazállapot, sűrűség, párolgás, forrás egy, vagy kevés számú molekulának nem sajátja, csak sok egymással kölcsönhatásban levő molekulával kapcsolatban jelentkezik.

A kezdő képsorban a gázok viselkedését tanulmányozhatják a nézők (hőmérséklet-mérés, nyomásmérés, cseppfolyósítás). A gázok cseppfolyósítását trükk segítségével értelmezhetjük. A gázok hűtésekor csökken a hőmozgás, így azok megfelelő nyomáson cseppfolyósodnak. A molekulák között valamilyen rendező, összetartó erő kerekedik felül a hőmozgással szemben. A dipólusmolekulákból felépülő anyagok cseppfolyósodása elektrosztatikus vonzóerőkkel magyarázható... Az apoláris molekulájú anyagok pl. a nitrogén is cseppfolyósítható, tehát ennek molekulái között is fellép valamilyen vonzóerő.

Az apoláris molekulák elektromos mező hatására polárisává válnak, fajtájuktól függően különböző mértékben. Minél jobban polarizálhatók, annál nagyobb összetartó erőkre kell számítani. Ezeket az összetartó erőket van der Waals erőknek nevezzük.

A film grafikus elemzésen keresztül összehasonlítja a halogénelemek halmazállapottartományait a fluortól a jódig haladva. A grafikon elemzése után hasonló viselkedést várhatnánk az oxigéncsoport egyre nagyobb, de hasonló szerkezetű molekuláinál is. Eszerint a víz lenne a legnehezebben cseppfolyósítható, a tapasztalat ennek ellentmond. A vízmolekulák között valamilyen erősebb kölcsönhatással kell számolni. Trükkrajzok és animáció segítségével megismerhetjük a vízmolekula szerkezetét. Az oxigén elektronnegativitása nagyobb a hidrogénatomokénál, így az elektronok kevésbé árnyékolják le a hidrogén magját, a protont, amelyeknek pozitív töltése vonzza egy másik vízmolekula nemkötő elektronjait. A film gyönyörű képekkel mutatja be a hidrogénkötés okozta molekulák közötti hatszöges elrendeződést a hókristályokban is.

A film záró képsorában a másodlagos kötőerők szerepét mutatja az élővilágban.

A film műszaki adatai: 16 mm-es, színes, fényhangos, 7 perc vetítési idejű. A másodrendű kötések kialakulását, magyarázatát jó tagolásban tárgyalja, így egy-egy új fogalom magyarázatánál a film szakaszosan vetíthető, leállítható.

A filmet a Tanszerjövahagyó Bizottság 1980-ban jóváhagyta, jelenleg a Megyei Filmtárakból kölcsönözhető és a TANÉRT-től megvételre (1600,— Ft-os árban) megrendelhető.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Бона Эрвин: Вопросы связи количества-качества в обучении химии</i>	129
<i>Надьне Эндрёди Гизелла—Балаж Лоранд: Электрохимия в обучении химии</i> ...	136
<i>Варгане Кёмлэи Дёнди—Габори Имрене: Измерения инспекторов о прочном закреплении и забвении приобретённых знаний учеников</i>	145
<i>Решения задач II-ого тура Общегосударственного Среднешкольного Учебного Конкурса</i>	154
<i>Балогне Забо Магдолна: Множества молекул (конспектирование фильма)</i>	Б/3

INHALT

<i>Dr. Bóna Ervin: Fragen des Qualität-Quantität-Verhältnisses im Chemieunterricht</i>	129
<i>Nagyné Endrődi Gizella—Balázs Lóránt: Elektrochemie im Chemieunterricht</i>	136
<i>Vargáné Kömlői Gyöngyi—Gábori Imréné: Ermittlungen von Fachinspektoren über solides Wissen und Vergessen der erworbenen Schülerkenntnisse</i>	145
<i>Die Lösung der Aufgaben der zweiten Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen</i>	154
<i>Baloghné Zábó Magdolna: Anhäufungen der Molekülen (Filmbesprechung)</i>	B/3

CONTENTS

<i>Dr. E. Bóna: Questions of quantity-quality relationship in chemistry teaching I.</i>	129
<i>G. N. Endrődi—L. Balázs: Electrochemistry in chemistry teaching</i>	136
<i>Gy. V. Kömlői—I. Gábor: Measuring the students' knowledge level</i>	145
<i>Chemical turn of the National Secondary Study Competition 1982—1983.</i>	154
<i>M. B. Sábó: Sets of molecules (screen play)</i>	B/3

A KÉMIA TANÍTÁSA

1983

6

XXII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 221-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

1526 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terjedel-
me legfeljebb 4—5 gépelt
oldal legyen. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárík
Tibor, dr. Szűcs László

TARTALOM

- Dr. Bóna Ervin: A mennyiség-minő-
ség viszony kérdései a kémiaokta-
tásban II. 161
- Dr. Perczel Sándor: Egyes fogalmak
értelmezése és alkalmazása az
általános és középiskolai kémia
tanításában 168
- Dr. Antal Lajosné: A „molekulák tér-
szerkezete című téma tanítása
tanulói modellezéssel 172
- Dr. Tóth Zoltán — Dr. Gáspár Vilmos:
Látványos kémiai kísérletek 178
- Kémiai írásbeli érettségi-felvételi fela-
datok 1983. 181
- Cserey Gyula: Gázfejlesztő készülék .. 185
- Baloghné Zábó Magdolna: Kristályok
szerkezetéről” című középisko-
lai oktatófilm a kémia tanításához 187
- Könyvismertetés 188
- Pályázati felhívás 190
- Folyóíratsszemle 191
- A Középiskolai Kémiai Lapok új rovata 192

Címlapon: a budapesti
Kaffka Margit Gimnázium

A mennyiség-minőség viszony kérdései a kémiaoktatásban II.

Mértékek, csomópontok, ugrások a kémiában és a kémiaoktatásban

Adott dolog (objektum, folyamat) rendszerszemlélete magába foglalja azt a követelményt, hogy a dolgot meghatározott (különböző aspektusokból számbavehető) minőségek és az egyes minőségekhez „hozzátartozó” mennyiségkomplexum (mennyiségi tulajdonságegyüttes, potenciális, illetve aktuális mennyiségi mező, röviden: mérték) egységeként, rendszereként értelmezzük. Tehát a *mérték* fogalma itt csak rendszerszemléletű keretek között adható meg. Adott mennyiségi intervallumnak mértékkénti felfogása mindenkor függvénye más mennyiségi tulajdonságok fennállásának, aktualizáltságuk konkrét formájának és szerkezetének. Nézzünk erre egy egyszerű — részben fizikai, részben kémiai jellegű — példát.

Általában azt mondjuk, hogy a víz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ között, azaz e hőmérsékleti *mértéken* belül folyékony halmazállapotú, cseppfolyós-víz minőségű. Ezt állítva azonban hallgatólagosan feltételezzük, hogy a nyomás 1 atm (azaz: 760 torr , illetve — SI-egységben — $1,013 \cdot 10^5\text{ pascal}$). Nagyobb nyomásértékek esetében a mérték „jobbra”, (magasabb hőmérsékleti értékek irányában), kisebb nyomásértékeknél pedig „balra” (alacsonyabb hőmérsékleti értékek irányában) „eltolódik”. De ez még csak a hőmérsékleti és nyomásértékek *együttes* mértékmeghatározó — s így minőségdetermináló — szerepére utal. A valóságban azonban még több más mérték- és minőségmeghatározó mennyiségi jellegű tényezővel (tulajdonsággal) is számolnunk kell. Így például figyelembe kell vennünk a különféle (belső, külső) energetikai viszonyokat, a víz H_2O — D_2O — T_2O összetételének arányát, a víz keménységi fokát, esetleges ásványi anyag %-át, annak mennyiségi-minőségi összetételét ... és még egyéb tényezőket is.

De számos egyéb példával is illusztrálhatnánk az általános és középiskolai kémiaoktatás anyagából azt, hogy adott mennyiségi tényezővel (változóval) kapcsolatos mérték függvénye más mennyiségi változók értékeinek. A mérték mindig meghatározott mennyiségi intervallum formájában adható meg, illetve állítható elő. A $-60,31\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-85,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleti intervallum például a H_2S esetében azt a mértéket jelenti, amelyen belül (1 atm , azaz $1,013 \times 10^5\text{ Pa}$ nyomáson stb.) az adott kovalens hidrid folyékony halmazállapotú (az ehhez tartozó szerkezeti és funkcionális sajátosságokkal). A mértékkel kapcsolatos adatok általában standardizált viszonyokra vonatkoznak. A vízre és a H_2S -re utaló fenti példák esetében ez alapján véve a nyomás rögzítését jelenti (egy fizikai atmoszféra, azaz $1,013 \cdot 10^5\text{ pascal}$ értékre). Ez természetesen nem fedheti el a mérték rendszerben történő szemléletének jogosságát, sőt fontosságát.

A *mértékintervallumok szélső értékei* jelzik azokat a *csomópontokat*, amelyeket átlépve a minőség megváltozik. Ha például a gázhalmazállapotú hidrogén-atommal energiát közlünk, akkor az egy bizonyos energiaérték elérésével — azaz adott energiacsomóponton — gázhalmazállapotú hidrogénionná alakul, azaz megszűnik az atomminőség, s létrejön az ionminőség. Egy mól mennyiségre vonatkoztatva e csomóponti érték a hidrogénatom esetében 1310 kJ (a hidrogénion ionizációs energiája). Más példák a csomópont értelmezésére. Ha HCl kovalens molekulák mólnyi mennyiségével energiát közlünk, akkor

432 kJ energia 25 °C-on történő közlése esetén a két atom közti kovalens kötés felszakad, s megszűnik az adott anyag molekulaminősége. Bizonyos értelemben minőségi különbség van az oldat és a telített oldat között is. 100 g 20 °C-os vízre mint oldószerre vonatkoztatva például KCl mint oldott anyag esetében a 34,0 g-os mennyiségi érték jelenti azt a csomópontot, amelyen az oldatból telített oldat lesz. Ismét más példa: Rombos kénkristályt melegítve 119 °C-os hőmérsékleti csomópontnál (a rombos kén olvadáspontjánál) következik be a szilárd kristályos minőség megszűnése és a folyékony kénminőség megjelenése.

A minőség megváltozását jelentő folyamat, az ún. ugrás igen sokféle lehet. Alapvető jellegét az határozza meg, hogy *milyen minőségből, milyen más minőség lesz* (pl. atomból ion, molekulából atomok, atommagból elemi részecskék, szilárd anyagból — esetleg kristályból — folyadék, oldatból telített oldat, savas kémhatású oldatból bázikus kémhatású oldat, durva diszperz rendszerből kolloid diszperz, illetve ebből molekuláris diszperz rendszer...). Különböznek egymástól az ugrások *nagyságukat, mélységüket* illetően is. Sokkal mélyrehatóbb ugrást jelent például a molekulák atomokká való felbomlása, mint ugyanazon molekulákból álló szilárd anyag cseppfolyóssá alakulása. A protonszámváltozással járó elemátalakulás magkémiai folyamatának mélyrehatóságához aligha lehet hasonlítani a szerves homológ sorozatokon (pl. paraffinok, olefinek...) belüli kémiai átalakulásokat. De a vegyértékelektronok leszakításával járó ionizációs folyamat mélysége is jóval kisebb, mint azon gerjesztése, amely az atomtörzs több vagy éppen minden elektronját eltávolítja az atommagról.

További különbözőség adódik abból, hogy az ugrás *milyen élességgel* (és sebességgel) *megy végbe*. Az „ugrás” kifejezés ugyan mintegy sugallja a gyors, a hirtelen átmenetként való értelmezést, de itt árnyaltabb és differenciáltabb ugrásfogalommal van dolgunk. Az ugrást jelző csomópontok élessége sem egyforma. Így például jóval határozottabb csomópontot jelent a kristályos testek olvadáspontértéke, mint a különféle amorf (pl. üvegszerű) testeké (amely utóbbiaknak nincs is eléggé szabatosan megadható olvadáspontértéke). A durván diszperz és a kolloid rendszerek közötti mintegy 500 m μ -os szemcsenagysággal megjelölhető csomópontérték ugyanúgy nem mondható élesnek, mint a kb. 1 m μ -os szemcsemérethatár, amely a kolloidoktól a molekuláris diszperz rendszerekhez vezet. De joggal szólhatunk bizonyos globálisan értelmezett minőségi ugrásokról is. Ilyen például az anyagfejlődés „kémiai stádiuma”, amelyen belül az elemi szinttől a molekuláris, majd a biomonomer szinttől bonyolult „ugrás”-ok vezetnek a polimer, illetve a biopolimer szinten át a precelluláris képződményekhez (koacervátumokhoz), s innen a sejten belüli molekuláris aggregációhoz. Természetesen a mennyiség-minőség kapcsolatok itt már igen sokrétűek, rendkívül bonyolultak, s emiatt az egyes fejlődési-fejlettségi szintek közötti átmenetek (filozófiai értelemben vett ugrások) is nagyon összetettek, határozatlanok, és időigényük igen számottevő mértékű.

Az ugrás, a minőségi változás során nem tűnnek el nyomtalanul a régi minőség szerkezeti és funkcionális vonatkozásai, nem semmisülnek meg a régi minőségre jellemző sajátosságok, hanem ezek sajátos — többnyire látens — módon beépülnek az új minőségbe, „*megszüntetve megőrződnek*”, s mintegy potenciálisan léteznek abban, ahonnan meghatározott körülmények között általában „aktuális létre hozhatók”. Minél kisebb mérvű az ugrás, minél kevésbé mély a változás, annál inkább a „megőrződés” dominál a „megszüntetve megőrződés”-en belül. Így például a halmazállapot átalakulásában kife-

jeződő minőségi változás során a szerkezeti, funkcionális és sajátosságbeli jellemzők általában — kémiai szempontból különösen — alig módosulnak. Bár például a cseppfolyós víz szerkezete eltér a szilárd kristályos víz (a jég) kémiai szerkezetétől (sztereokémiai struktúrájától), s ez a sajátosságok némelyikében is tükröződik, a tulajdonságbeli eltérések jóval kisebbek, mint például atomi rendszerek (atomok, ionok) molekulárisakká (ionos, kovalens, fémes kötésű kémiai rendszerekké) kapcsolódása esetén. Az igen nagy energiával létrehozható atommag-átalakításokban a „megszüntetés” lesz uralkodóvá a „megszüntette megőrzés”-en belül, de itt is nyomon követhető a „megőrződés” mozzanata, bár meglehetősen közvetetten, áttételesen.

Mennyiség-minőség kapcsolatok a kémiában és a kémiaoktatásban

A jelen cikk első részében már volt szó általánosságban arról, hogy a mennyiség és minőség kapcsolatának két fő oldala van. Ebben a fejezetben a kémia és a hazai kémiaoktatás konkrét anyagának rövid elemzésével — inkább csak néhány példa gondolatébresztő és továbbgondolásra serkentő igényével — kívánunk szólni a két fő kapcsolati szempont néhány — világnézeti és filozófiai tekintetben is jelentősnek mondható — kérdéséről.

A mennyiség és minőség kölcsönösen meghatározza egymást. Ezen belül elsőnek arról kell szólnunk, hogy adott minőség mindig különféle jellegű mennyiségek (mennyiségi tulajdonságok) strukturált együttese által determinált.

Vegyünk egy egyszerű kémiai példát! Gondoljunk — mondjuk — a klórgázra, annak földi viszonyaink között tapasztalható sajátos minőségére. Nézzük ennek néhány mennyiségi jellegű — minőséget meghatározó — jellemzőjét! Először azokat a mennyiségeket sorakoztassuk fel — természetesen mindennemű teljességi igény nélkül —, amelyek egy-egy adattal kifejezhetők. A klórgáz makromennyisége kétatomos (kovalens) molekulákból áll. A klóratomok 17 protont és ugyanennyi elektront tartalmaznak. Az elemi klór egyik stabil izotópjában 18, a másikban 20 neutron van, s ezen izotópok %-os aránya a természetes földi viszonyok között 75,53 % és 24,47 %, s így a klóratom relatív atomtömege 35,453. Az elektronok megoszlása az egyes ($n=1, 2, 3$ főkvantumszámú) héjakon: $2+8+7=17$. A vegyértékelektronok száma 7. A klóratom sugara 0,099 nm. Az elemi klór elektronegativitása 3,0.

Egyes mennyiségi tényezők bizonyos toleranciával, meghatározott intervallumon belül, az adott minőségre (pl. klórgázra, elemi klórra, klóratomokra, kloridionokra...) és az adott mennyiségre (pl. belső energiára, hőmérsékletre, nyomásra, oldékonyságra...) jellemző *mérték* tartományában határozzák meg a szóban levő minőséget, így például a klórgázt, avagy a klórmolekulát, a klóratomot... E „toleráns” mennyiségek esetében általában bizonyos csomóponti mennyiségi értékek szerepelnek között adatokként, táblázatokba foglalva, vagy grafikusán ábrázolva. A klór példájánál maradva, ilyen csomóponti mennyiségi értékek például: a kötési energia értéke (243 kJ/mol, 25 °C-on), az ionizációs energia értéke (1260 kJ ugyancsak mólonként), a klórtartalom egyes atompályáihoz tartozó elektronjainak pályae energiái, a különféle oldószerekben való oldhatóságot (adott hőfokon, nyomáson) kifejező csomóponti értékek, a halmazállapot-változások hőmérsékleti határértékei (a klór esetében: olvadáspont: -103 °C, forráspont: -35,0 °C; $1,013 \cdot 10^5$ Pa nyomáson) ... stb.

A meghatározottság másik iránya az, hogy *adott mennyiség (mennyiségi tulajdonság) mindig meghatározott minőséghez tartozik, azaz mindig meghatározott minőségi keretek között létezik.* Bár adott hőmérsékleti vagy nyomásérték, valamint bizonyos csomópontérték (pl. olvadáspont, forráspont, kötési energia,

ionizációs energiaérték stb.) különböző konkrét anyagi minőségekhez „tartozhat”, de egyrészt a minőségek köre korlátozott, csak bizonyos objektumokra, folyamatokra (mint minőségekre) szorítkozik, másrészt mindig feltételez valamiféle minőségi „hordozót”.

Egy mennyiségi érték vagy a mennyiségi értékek egy csoportja eleve kizárja a minőségek bizonyos körét (pl. 20 °C-on, 1 atm nyomáson az objektumoknak — minőségeknek — csak bizonyos tagjai, megjelenési formái létezhetnek). Meghatározott csomópontérték még szűkebbre vonja a lehetséges minőségek körét (pl. 1 atm nyomáson a 660 °C-os olvadáspontérték az alumíniumot — mint minőséget — valószínűsíti, s bizonyos ötvözeteket tart lehetségeseknek e tekintetben). Egyes mennyiségek különösen meghatározóak a lehetséges minőség(ek) tekintetében. Az atommagban levő 12 proton például magnéziumot határoz meg, de fennáll a bizonytalanság abban a tekintetben, hogy melyik stabil izotópról (^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg) van szó (neutronsám: 12, 13, 14), sőt felvetődhet radioaktív magnéziumizotóp (^{27}Mg , ^{28}Mg) lehetősége is (9,5 min, illetve 21,4 h felezési idővel).

A minőség és a mennyiség kölcsönhatásának igen jelentős oldala az, hogy *adott minőség bizonyos mennyiségi tulajdonságának (tulajdonságainak) változása (változtatása) létrehozhatja a minőség átalakulását, új minőség megjelenését (a mennyiségi változás minőségi változásba való „átcsapását”).*

A mennyiségi különbözőséggel kapcsolatos minőségi eltérésről, illetve változásról két szempont szerint szólhatunk. Először olyan vonatkozásban, amidőn *adott dologon (objektumon, folyamaton) belül történő mennyiségi változás adott mérték határán, csomópontján minőségi változást eredményez.* Másodszor pedig abban az értelemben, amidőn *különböző dolgokban (objektumokban, folyamatokban) észlelt mennyiségi eltérések ugyancsak meghatározott mennyiségi érték(ek) elérésével és túlhaladásával az adott dolgokat egymástól minőségileg különbözőeknek mutatják.* Meg kell azonban jegyezni, hogy e két szempont olykor kapcsolatban áll egymással, ugyanis a különböző dolgok mennyiségi eltéréseivel kapcsolatos minőségi különbözőségeket bizonyos körülmények között ugyanazon dologon (pl. kémiai objektumon, illetve folyamaton) belül is végre lehet hajtani.

Nézzük először az *első szempontot* néhány kémiai példa kapcsán! Meghatározott szilárd test (pl. valamilyen kristályos anyag) hőmérsékletének fokozatos emelésével adott értéket elérve (az olvadásponton) folyadékminőséghez, a hőmérséklet további fokozásával (a forrásponton) gázminőséghez jutunk. Ha valamilyen oldószerben bizonyos kémiai anyagot oldunk, akkor mind nagyobb töménységű oldathoz jutunk. Az oldott anyag tömegének növelésével (adott hőmérsékleten, nyomáson...) egy ponton elérkezzünk az oldhatóság határához, s az oldatból telített oldat lesz, s ez bizonyos minőségi változást jelent az oldatállapothoz (minőséghez) képest. Ha híg savba (pl. sósav vizes oldatába) fokozatosan lúgot (pl. nátronlúgot) öntünk, a semlegesítési pontot ($\text{pH}=7$) követően a kémhatás lúgossá változik. Valamilyen durva diszperz rendszer (pl. szuszpenzió) szemcsenagyságának fokozatos csökkentésével adott szemcsehatar alatt az anyag kolloid minőségéhez jutunk; a további felaprózás molekuláris diszperz minőséget eredményez. Atomi rendszerek energiájának fokozatos növelése meghatározott energiaérték (az ionizációs energia) elérésével ionminőség létrejöttéhez vezet. Molekuláris rendszerekkel közölt energia meghatározott mennyiségű energiaérték esetén a kovalens kötés megszűnéséhez, a rendszer felbomlásához, a molekulaminőség felszámolásához, új (atomi rendszer) minőség megjelenéséhez vezet.

A második szempont szerinti elemzés különösen jól elvégezhető a periódusos rendszert alapul véve. A növekvő rendszámok (az atommagok pontszámai, illetve az elektronfelhő elektronszámai), a tömegszámok, a relatív atomtömegek mennyiségi értékei, s a hozzájuk szorosan kapcsolt (velük mintegy „párhuzamosan futó”), velük többnyire függvénykapcsolatban álló további mennyiségi értékek közvetlenül, elemről-elemre haladva is más-más minőségek „mennyiségi hordozói”. Más szinten, mondhatni: nagyobb ugrásokkal, periódusonként is nyomon követhetők minőségi változások, eléggé éles minőségi különbségek a mennyiségi értékek, tulajdonságok (a mennyiségi mező szerkezete) függvényében. Gondoljunk az alkálifémektől a halogénelemekig, illetve a nemesgázokig (IA-tól a VIIA, illetve a VIIIA oszlopig) terjedő periódusokra. Ha nem is ilyen „látványosan”, de oszloponként (csoportonként) „lefelé” (a nagyobb rendszámok felé) haladva is nyomon követhetők a mennyiségi eltéréseket sajátosan tükröző minőségi különbségek.

Az elektronegativitási értékek, amelyek a periódusos rendszerben balról jobbra és az egyes oszlopokban (csoportokban) alulról felfelé haladva nőnek, meghatározóak az atomok között létrejövő kötéstípusok tekintetében. Közvetlenül az elektronegativitási különbségek mennyiségi értékeinek van kötéstípus-minőséget meghatározó szerepe. Nagyon kicsiny elektronegativitási-különbségek esetében (kb. 0—0,5 között) a kötéstípus apoláris kovalens; ezt követően (kb. 0,5—2,0 között) poláris kovalens kötéstípus-minőségről szólhatunk, majd nagyobb (2,0 feletti) elektronegativitás-különbségeknek ionos kötések (mint kötéstípus-minőségek) „felelnek meg”. Ismeretes, hogy Pauling önkényesen jelölte meg az elektronegativitási skála alappontjait (Li elektronegativitása: 1, a F-é: 4). Az alappontok között különböző mennyiségi értékek jellemzik a periódusos rendszer egyes elemeit (a rendszám függvényében periodikusan változva). Ha az elektronleadásra és az elektronfelvételre való hajlamot sajátos minőségkritériumként értelmezzük, akkor azt mondhatjuk, hogy a 2-es elektronegativitási érték itt csomópontot jelöl, hiszen az ennél kisebb elektronegativitású elemek elektronleadására, a nagyobb elektronegativitásúak pedig elektronfelvételre hajlamosak.

Az elektronegativitás-különbség és a kötéstípus közötti összefüggés, mint a mennyiség-minőség kapcsolat sajátos esete, arra is jó példa, hogy érzékelteti, miszerint általában pontatlan, ha merev minőségkategóriákban gondolkodunk, hiszen itt is — miként sok egyéb esetben — számolnunk kell közbülső minőségfokozatokkal, a jelen esetben: átmeneti kötéstípusokkal (1. az ionos és a kovalens között, illetve 2. a poláris és az apoláris között). Beszélhetünk például a kovalens jelleg növekedéséről, csökkenéséről, hasonlóképpen az ionos jelleg növekedéséről, csökkenéséről, sőt kifejezhetjük a jelleg erősségét %-okban is pl. számba vehető az ionos jelleg %-a).

Bizonyos vonatkozásban az atomoknak — a molekula alakját meghatározó — térbeli elrendeződése is sajátos minőséget képvisel. Ennek kialakításában is fontos szerepük van adott mennyiségi értékeknek, mégpedig elsősorban a központi atom kötő és nemkötő elektronjai számának.

A szerves homológok összehasonlítása is módot ad a mennyiség-minőség viszony elemzésére. Kétségtelen a bizonyos vonatkozású (fizikai, kémiai, de különösképpen technológiai és a funkcióban, felhasználásban megmutatkozó) minőségi különbség az egyes köolajfrakciók (motorbenzin, petróleum, gázolaj, pakura) között, amelyek elkülönítése lepárlással (fokozatos melegítéssel, s egyes párlatoknak adott hőmérsékleti határok közötti felfogásával), tehát hőfokokban kifejezhető mennyiségi jellegű változtatás útján történik.

Fentebb már volt szó arról, hogy a minőségek általában nem merevek, nem átmenet nélküliek, s hogy a mértékhatárok, a csomópontok, valamint az ugrások is több-kevesebb rugalmassággal, toleranciával értelmezendők és kezelendők. Azt is fontos megemlíteni — s ez egyébként az előzőekből is következik —, hogy az ugrások, a minőségváltozások végbemenetele valószínűségi, sztochasztikus jellegű. Ha folyadékból a forrásponton gáz lesz, a minőségi változás a részecskék (pl. molekulák) szintjén sztochasztikusan (meghatározott valószínűségi eloszlás formájában) megy végbe. De ugyanez érvényes az energiabefektetésre bekövetkező ionizáció, továbbá a molekuláris kötések felbomlásával járó minőségi változások, valamint egyéb minőségi átalakulások esetére is.

A kémiában megmutatkozó mennyiség-minőség viszonyok dialektikus materialista státusa

Szó volt már arról, hogy a mennyiség-minőség viszony — és ezen belül ennek a kémia és a kémiaoktatás területén történő — értelmezése mindenképpen igényli a *rendszer szemléletű közelítést*. Adott kémiai objektum, illetve folyamat — mint meghatározott minőség — mindig rendszerként értelmezendő megfelelő dinamikus struktúrával és szerkezeti elemekkel, valamint a rendszerrel kölcsönhatásban álló háttérrel (környezettel), továbbá bizonyos be-
menettel (inputtal) és kimenettel (outputtal).

Mind az adott kémiai rendszer egészének, mind részrendszereinek, szerkezeti elemeinek vannak mennyiségi tulajdonságai. Ezek együttese potenciális és dinamikus mennyiségi mezőként is értelmezhető. A rendszer releváns hátterének is vannak mennyiségi mozzanatai. Ezek a rendszer inputján annak belső szerkezeti összetevőivé vál(hat)nak, befolyást gyakorol(hat)nak egyéb szerkezeti komponensekre, s bizonyos mérték meghaladásával megváltoztat(hat)ják a rendszer minőségét, tehát valójában más (minőségű) rendszert hoz(hat)nak létre, amelyet azután az előzőétől eltérő (felépítési, sajátosság-beli, funkcionális) struktúra — ezen belül más mennyiségi mező — jellemez.

A struktúra és funkció szoros kapcsolatára épülő hazai kémiaoktatás számára semmiképpen sem lehet idegen vagy szokatlan az a követelmény, amely a kémiában sokrétűen jelentkező mennyiség-minőség viszonyt rendszerelméleti keretek között igyekszik értelmezni, magyarázni.

A kémia és a kémiaoktatás konkrét ismeretanyagából is kifejthető (kémiai, kémiaoktatási példákkal is illusztrálható), hogy *a minőség és a mennyiség kapcsolatának dialektikája szerves része a dolgok objektív dialektikájának*.

A dolgokban (objektumokban, folyamatokban) levő belső ellentmondások, ezek dichotomikus (kettős) megjelenési formái szorosan kapcsolódnak — a kémiában is — a mennyiség-minőség viszonyokhoz, mindenekelőtt a mennyiségi változások hatására létrejövő minőségi átalakulásokhoz. A nyugalom és mozgás, a megmaradás és megszüntetés, a rész és az egész, a pozitív és a negatív, a vonzás és a taszítás, az elektronleadás és az elektronfelvétel, a protonleadás és a protonfelvétel, a poláriság és az apoláriság, s a kémiai jelenségek sok más — dichotomikus formában kifejezhető — ellentétes mozzanata, ezek adott dolgokban jelentkező egysége és „küzdeme” („harca”), valamint az átmenetiség (s ennek fokozatainak) léte és mechanizmusa általában csak a mennyiség és a minőség kapcsolatának (a két fő oldal: a kölcsönös meghatározottság és a mennyiség „átcsapása” minőségbe) ismeretében értelmezhető.

A minőség — bizonyos vonatkozásban — az állandóság, a nyugalom kife-

jezője. Megváltozásában, mozgásában, új minőséggé alakulásában többnyire alapvető szerepet játszanak bizonyos mennyiségi változások, behatások. Az új minőség létrejöttével megszűnik ugyan a régi, de bizonyos értelemben meg is őrződik abban; a megszüntetés tehát dialektikus jellegű. (Más terminológiával a „tagadás tagadása” dialektikus folyamatáról és törvényéről szólhatunk.)

A dolgok (objektumok, folyamatok) olyan átalakulásai, amelyek magukban foglalják a „megszüntetve megőrzés” mozzanatát, általában bizonyos „spirális előrehaladás” irányában mutatnak, s ez az irányulás egyúttal periodicitásban fejeződik ki. A periodicitásnak különösen nagy jelentősége van a kémiában, mindenekelőtt a kémiai elemek periódusos rendszere felépítésében. E rendszerben pedig — amint erről az előzőekben több vonatkozásban is volt szó — jól nyomon követhető a mennyiség-minőség viszony dialektikája.

Éppen a periódusos rendszer, illetve a periodikus törvény kémiai érvényesülésének elemzése — amelyre egyébként bőven kínálkozik lehetőség általános és középiskolai kémiaóráinkon — ad elsősorban módot az anyagfejlődés kémiai fázisának tanulmányozására. A periódusos rendszert nemcsak strukturális (és így: mintegy sztatikus) rendszernek kell tekintenünk — és oktatnunk —, hanem genetikusan rendszerként is, amely egyben tükrözi az anyagi világ kémiai szektorának (részrendszerének) dinamizmusát, a kémiai anyag evolúcióját. Ezzel a kémia is belép az oktatás vonalán azon tantárgyak sorába, amelyek hozzásegítik tanulóinkat az anyagi (ezen belül a társadalmi) világ fejlődése jobb megértéséhez. *Erdey-Grúz Tibor* írta egy régebbi tanulmányában: „A Mengyelejev-féle periódusos rendszer, amelyben az elemek növekvő rendszám (megtöltés) szerint vannak elhelyezve, nem csupán (mintegy statikusan) a meglévő elemek kémiai sajátosságainak és atomjaik szerkezetének rendszerét szünteti meg, hanem genetikusan jellegű is, *akémiai elemek fejlődését* is tükrözi.” [1]

De a kémia általános és középiskolai tantervi anyagának egyéb területei is alkalmasak arra, hogy tanulóink az anyagfejlődésre vonatkozó ismereteik körében el tudják helyezni az anyag kémiai, (illetve a kémiai anyag) fejlődését is [2]. A kémiai anyagfejlődésnek a beépítése a tanítási órák anyagába több szempontból is jelentős. Egyrészt hiánypótló és folyamatosságot biztosító szerepére érdemes utalni. Másrészt fontos megemlíteni, hogy módot ad tantárgyi koncentrációra (pl. a biológiával, a fizika atom- és magfizikai tananyagaival, a földrajzórák egyes geológiai és csillagászati ismereteivel, néhány társadalomtudományi tantárgy anyagával), s ezzel hatékonyabbá teszi a dolgok közötti sokrétű kapcsolatok megértését, valamint az egyetemes összefüggésre vonatkozó „világképmozsai” összeállítását. Mindezek hozzájárul(hat)-nak a tanulók világképe — s szélesebben: világnézete — teljesebbé, pontosabbá, tudatosabbá tételéhez.

A mennyiség-minőség viszony helyes értelmezése módot ad a tudományban — a kémiában is — a *tudományos előrejelzésekre*. A minőséget befolyásolni képes mennyiségi tényezők, az ezekhez tartozó mértékek és csomópontok ismerete lehetővé teszi számunkra a minőségi átalakulások prognosztizálását és céljaink érdekében történő megtervezését. A szerkeztelemzésre, valamint a szerkezet és a funkció kapcsolatának vizsgálatára alapozó kémiaoktatásunkban fontos szerepe van a mennyiség-minőség kapcsolata sokoldalú feltárásának, s ezzel a tudományos előrelátások és tervezések kémiaoktatási modellezésének, adaptálásának, ami hozzásegíti tanulóinkat a tantervi anyag logikus feldolgozásához és a tanulói aktivitás — sőt: kreativitás — kibontakoztatásához és fejlesztéséhez.

A dialektika — ezen belül a mennyiség-minőség kapcsolat dialektikája — nem szorítkozik csupán az általánosság szintjére, hanem igényt tart konkrét

érvényességre is. Adott valóságterület *konkrét* viszonyaira kell megvizsgálni az érvényesség jellemzőit, lehetőségeit, feltételeit. Meghatározott szakterületen — így a kémián — belül is tovább kell differenciálni a mennyiség-minőség kapcsolat megvalósulási formái és sajátosságai feltárása, s ezzel együtt a sematizálás, a vulgarizálás elkerülése érdekében. A közhelyszinten, a frázisszerű megfogalmazás nivóján történő megrekedés komoly buktatót jelent. Az oktató-nevelő munka során különösen fontos a pedagógiai-didaktikai alapelvek figyelembevétele. Csak ezekre támaszkodva érhetjük el, hogy a mennyiség-minőség viszonynak a kémiai tantervi anyagba való szerves beépítése és elemzése hatékonyan szolgálja mind a kémiaoktatás szakmai eredményességét, mind a világképformálás és világnézeti nevelés célkitűzéseit.

Jegyzetek, irodalmi hivatkozások

- [1] *Erdey-Grúz Tibor*: Filozófiai tallózás a természettudományokban. Kossuth Kiadó, Budapest, 1965. 230. o.
- [2] Erről itt most nem szólnunk bővebben. A közelmúltban hosszabb cikk jelent meg e folyóiratban ebben a témakörben. Vö. *Dr. Bazsa György*: Anyagfejlődés — kémiai fejlődés. A kémia tanítása, 1983/1. 7—16. o.

DR. PERCZEL SÁNDOR
ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

Egyes fogalmak értelmezése és alkalmazása az általános és középiskolai kémia tanításában

A kémia fejlődésével az utóbbi évtizedekben a fogalmak sok változáson mentek keresztül. A változások oka mindig az, hogy a tudományos kutatás újabb és újabb tények közötti összefüggéseket fedez fel.

Ha korszerűen akarunk tanítani — ami kötelességünk —, akkor arra kell törekedni, hogy az egyes fogalmakat, összefüggéseket mindig a tudomány helyes álláspontja szerint értelmezzük. A következőkben ezzel kapcsolatban néhány fogalom változására és azok helyes alkalmazására szeretném felhívni a figyelmet.

1966—1967. tanévtől 1976—1977. tanévig forgalomban lévő „Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára” tankönyv 40. oldalán a következő olvasható:

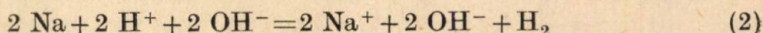
„A tiszta víz igen csekély mértékére szintén ionokra disszociál:



(Disszociációjának kis mértékére jellemző, hogy 1 liter tiszta vízben mindössze 0,000 000 1 g hidrogénion van.)”

A fenti tankönyv az akkori tantervi előírásoknak megfelelően az egyes elemeknek és vegyületeknek vízzel való kölcsönhatásait, reakcióit az Arrhenius—Oswald-féle sav-bázis elmélettel értelmezte. Például az alkálifémek közül a nátriumnak vízzel való reakcióját a következőképpen írja le a 74. oldalon:

„A nátrium hevesen redukálja a víz hidrogénionjait:

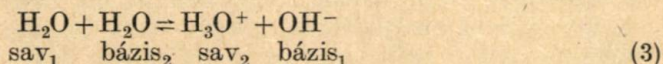


A keletkezett oldatban a hidroxidionok többségben vannak a hidrogén-ionokhoz viszonyítva, ezért lúgos kémhatású”.

Az idézett rész második mondata megfelel a valóságnak.

Az 1976—1977. tanévtől, valamint az 1982—1983. tanévtől a gimnázium I. osztálya számára engedélyezett tankönyv az Arrhenius—Oswald sav-bázis fogalom helyett bevezeti a Brönsted-féle sav-bázis elméletet. (Az említett tankönyvek tantervi anyaga bővíti az 1980—1981. tanévtől az általános iskola 8. osztályában tanított sav-bázis Brönsted-féle fogalomkört.)

Mindkét tankönyv rámutat arra, hogy protonátadás két azonos összetételű molekula között is megtörténhet és példaként a víz autoprotolízisét ismerteti:



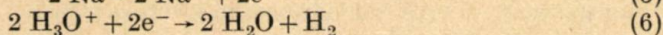
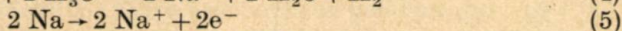
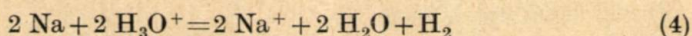
„Ebből következik, hogy a víz egyaránt tekinthető savnak és bázisnak. Az, hogy melyik tulajdonsága kerül előtérbe, a reakciópartnertől függ”.

Az 1982—1983. tanévben kiadott tankönyv 141. oldalának utolsó mondatában a szerző óvatosabban fogalmaz:

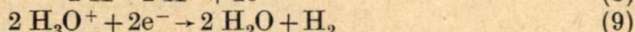
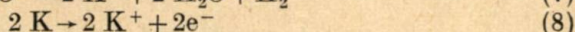
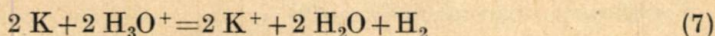
„A Brönsted-felfogás akkor használható jól, ha a reakcióban protonátadáson kívül semmi más nem történik”.

A Brönsted-elmélet bevezetésével és annak alkalmazásával a „Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára” írt tankönyv 79—80. oldalán a következő olvasható:

„A legnegatívabb standardpotenciálú elemek, erős redukálószer, mint ezt vízzel való reakciójukkal is tapasztaltuk:



illetve



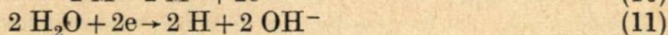
A folyamatban a nátrium és a kálium is redukálószerként viselkedett, azaz oxidálódott”.

A megállapítások helyesek, viszont a felírt reakciók mechanizmusa és értelmezése korrekcióra szorul.

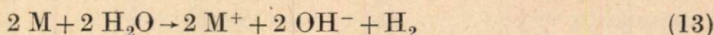
Az ismertetett reakciók redoxifolyamatok. A reakciók értelmezésénél viszont nem szabad az oxóniumionoknak (H_3O^+) kitüntetett szerepet tulajdonítani, mert pl. a nátrium vagy a kálium erősen meglúgosított vízzel is reakcióba lép, ahol az oxóniumionok koncentrációja (10^{-12} — 10^{-14} mol/dm³) gyakorlatilag nullának tekinthető.

Ha összehasonlítjuk a (2) egyenlettel a (4) és (7) egyenletet, akkor ezek abban különböznek egymástól, hogy a (2) egyenletben szabad proton, a (4) és (7) egyenletben pedig vízzel kölcsönhatásban — hidratált — levő proton lép reakcióba a fémmel. A (4) és (7) reakció mechanizmusa lényegében rejtett formában az Arrhenius—Oswald-szemléletet tükrözi.

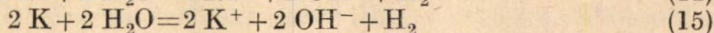
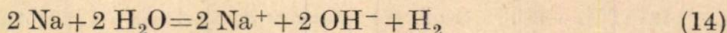
Valójában a reakció a fématomok és a vízmolekulák között játszódik le, melyet általánosan az alábbi módon helyes felírni, illetve szimbolizálni.



egyenlettel

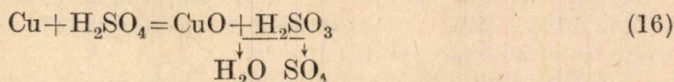


vagy

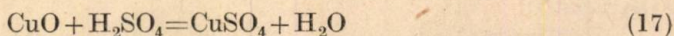


A végbemenő redoxifolyamatok reakciókinetikáját középiskolában nem magyarázzuk.

Lényeges változáson ment át a pozitív standardpotenciálú fémek tömény, illetve változó koncentrációjú oxidáló savakban való oldódásának értelmezése is. Régebben ezeket a redoxireakciókat az ún. diszponibilis oxigén leadásával és felvételével magyarázták, illetve írták le. Így például az 1965—1966. tanévtől 1975—1976. tanévig forgalomban lévő „Kémia a gimnáziumok I. osztálya számára” tankönyv 76. oldalán ez olvasható: „A tömény kénsav a rezet először réz-oxiddá oxidálja:

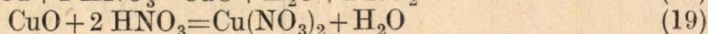
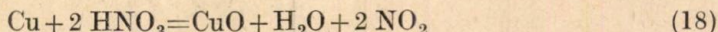


E közben a kénsav kénessavvá redukálódik, ez pedig elbomlik kén-dioxidra és vízre. A főlös kénsav a réz-oxiddal — mint bázisanhidriddel — réz-szulfátot alkot:



A forró tömény kénsav tehát oldja a rezet, de nem hidrogén, hanem kén-dioxid fejlődése közben”.

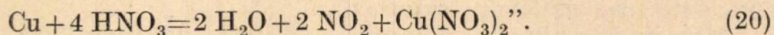
Vagy ugyanebben a könyvben a 92. oldalon a következő olvasható: „A salétromsav — erős oxidáló hatása következtében — az összes fémeket oldja, az arany, a platina és az irídium kivételével. Először fém-oxid keletkezik, ami a salétromsavban nitráttá alakul:



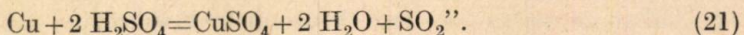
Kék színű réz(II)-nitrát keletkezik”.

Az 1977—1978. tanévtől forgalomban lévő „Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára” tankönyv pl. a réznek oxidáló savakban való oldódását már nem a savak diszponibilis oxigénjével értelmezi. Az oldás folyamatát pedig egy-egy összevont egyenlettel szimbolizálja.

A tankönyv 93. oldalán a következő olvasható: „Az oxidáló tulajdonságú salétromsav nitrogén-dioxid fejlődése közben oldja a rezet és az ezüstöt is:

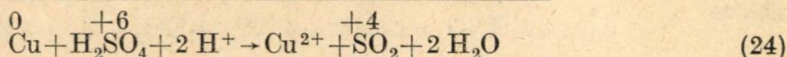
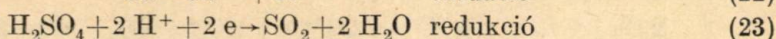
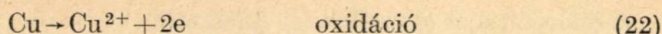


A 171. oldalon pedig a következő olvasható: „A forró tömény kénsav oxidáló hatású is. A rezet kén-dioxid-fejlődés közben oldja:



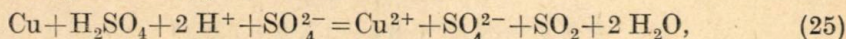
A tankönyv az említett folyamatokban az oxidációt emeli ki, a végbemenő redoxifolyamatokat nem magyarázza.

A réz oldódása tömény kénsavban bonyolult redoxireakció. Az oldás során bekövetkező elektronleadási és -felvételi reakciók leegyszerűsített formában a következő egyenletekkel írhatók le és értelmezhetők:

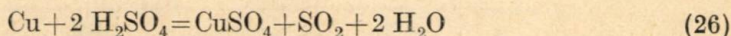


Megjegyzés: a reakció áttekinthetősége miatt a következőkben oxóniumion helyett a hidrogénion jelölést használom.

A reakció egyenlettel így szimbolizálható:



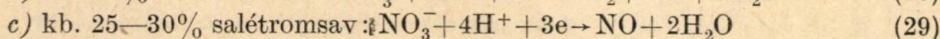
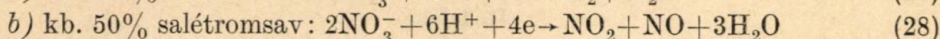
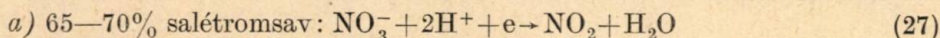
illetve



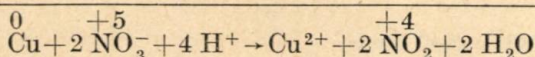
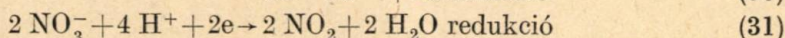
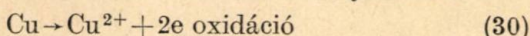
Megjegyzés: A kénsavnak rézzel való reakciójakor számos bonyolult folyamat is lejátszódik. Például gyakran tapasztalható, hogy az oldódó réz felülete vagy az oldat rövid időre megfeketedik. Ezt régen azzal magyarázták, hogy a kénsav bomlásakor keletkező diszponibilis oxigén a rézzel réz(II)-oxidot képez. Ezzel mintegy igazolták a folyamat lépéseit. A valóságban nem képződik réz(II)-oxid, hanem a fekete szín a bonyolult reakció során átmenetileg keletkező réz(I)-, illetőleg réz(II)-szulfid színétől származik.

A praktikumok receptjei a kristályos réz(II)-szulfát ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) előállítását általában 30–50%-os töménységű kénsavval írják elő, melyhez kis részletekben 25%-os salétromsavat kell adni. Külön kiemelik, hogy a salétromsavat mindig csak akkor adjuk a reakcióelegyhez, ha a réz oldódása leáll, illetve csökken.

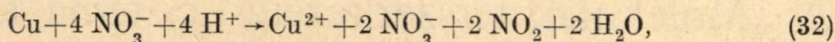
Hasonlóan redoxifolyamat a réz oldódása salétromsavban. Mielőtt a reakciókat áttekintenénk, meg kell említeni, hogy a salétromsav a redoxifolyamatokban koncentrációjától és a reakciópartnertől függően különböző oxidációs számú nitrogént tartalmazó nitrogén-oxidokká redukálható. Így



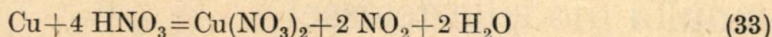
a) Mint látható, a réz koncentrált (65–70%-os) salétromsavban nitrogén-dioxid-fejlődéssel oldódik, és közben a következő redoxireakció játszódik le:



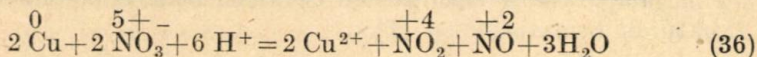
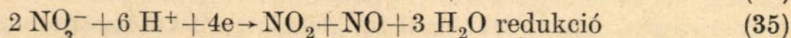
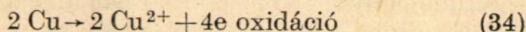
Reakcióegyenlettel így szimbolizálható:



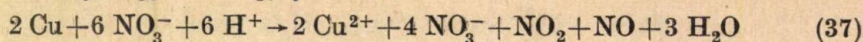
illetve



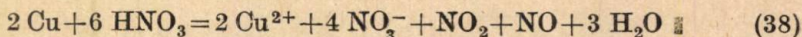
b) A réz kb. 50%-os salétromsavban nitrogén-dioxid- és nitrogén-monoxid-fejlődéssel oldódik, és közben a következő redoxireakció játszódik le:



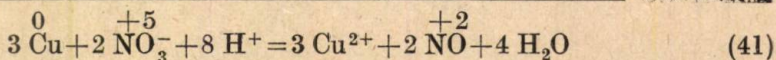
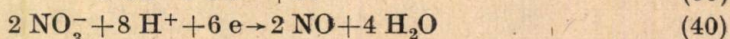
A reakció teljes egyenlete így jelölhető:



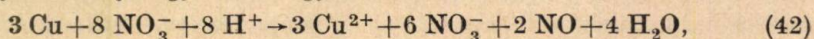
illetve



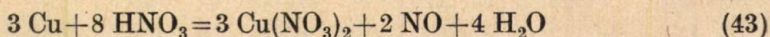
c) A réz viszonylag híg (25–35%) salétromsavban nitrogén-monoxid-fejlődéssel oldódik, és közben a következő redoxireakció játszódik le:



A redoxireakcióban nyolc hidrogénion és két nitrátion használdik el. A változatlanul maradt hat nitrátion a keletkezett oldatban a rézion partnere marad. A folyamat teljes egyenlettel így írható le:



illetve



Általában a salétromsavnak pozitív standardpotenciálú fémekkel való reakciójakor nem mindig képződik tiszta nitrogén-dioxid, illetve nitrogén-monoxid, hanem ennek a két oxidnak a keveréke jön létre. Az oxidok arányát mindig a salétromsav töménysége határozza meg.

A cikk összeállításánál nem törekedtem a teljességre, az említett folyamatok mélyebb reakciókinetikai tanulmányozására és értelmezésére. A változott tantervi anyagnak megfelelően csak néhány fogalom helyes értelmezésére és alkalmazására szerettem volna felhívni a figyelmet.

Irodalom

- [1] J. D. Stone—K. A. Phillips: A modern approach to chemistry. Melbourne, 1971.
- [2] H. C. Metcalfe—J. E. Williams—J. F. Gastka: Modern Chemistry. London, 1974.
- [3] Fehér Dezsőné: Szervetlen kémia (szakközépiskolai tankönyv). Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.

DR. ANTAL LAJOSNÉ vezető tanár
KLTE Gyakorló Gimnázium, Debrecen

A „Molekulák térszerkezete” c. téma tanítása tanulói modellezéssel

A gimnáziumi tanulók számára tudományosan megalapozott, átfogó természettudományos kép kialakításában a kémia tantárgy jelentős szerepet játszik. Ennek megvalósítását a tanterv sokrétűen meghatározza. A tananyag mindhárom részén végigvonuló egyik alapeladat: a természettudományos műveltség megalapozása, a világ anyagi egységén belül a különböző szervezetszerű struktúrák bemutatásával [1].

A jelenleg érvényes szerves kémia tankönyv koncepciója négy szempontot emel ki az e csoportba tartozó anyagok megismertetésekor:

- a) a molekulafogalom kialakítása,
- b) molekulaépítés,
- c) a molekulák térszerkezete,
- d) a molekulák átalakítása.

Az előző tantervi elképzelésekhez képest, nagyobb hangsúlyt kap a molekulák térszerkezetének tanítása [2]. Ez összhangban van az általános kémiában kialakított szemlélettel. E témát érdekessége miatt választottam, az 1981-ben írt továbbképzési dolgozatom kísérleti anyagának.

A térszerkezet tanításának fontosságát indokolja:

1. A szerves vegyületek az anyag szerveződésének magasabb szintű képződményei. A biológiai mozgások értelmezéséhez szükséges ezek — elektron- és tér- — szerkezetének ismerete. A kiralitás fogalma része az általános műveltségnek, — az élő természet királis. (A fehérjék, nukleinsavak, aminosavak, szénhidrátok, szteroidok, foszfátok, sőt egyes neutrális zsírok is királisak) [3].

2. E kísérleti próbálkozást indokolja az az ellentmondás, amely a tankönyvírók szándéka és a jelenlegi tantervi követelmények között fennáll. A szerves kémia tankönyv 119. oldalán szereplő „Molekulák térszerkezete c. téma olvasmány. A tanári kézikönyv szerzői támogatják a tankönyvírók elképzelését. A tanterv viszont meg sem említi, tehát kiegészítő anyagként sem szerepelteti. Ugyanakkor a Szénhidrátok témakörében egyetlen olvasmányanyag sem érthető meg a konfiguráció és a konformáció ismerete nélkül.

Végül azt a megoldást választottam, hogy a Funkciós csoportot tartalmazó vegyületek témakörében kiegészítő anyagra engedélyezett 4 órából 2 órát erre a témára fordítottam.

3. Az 1983/84-es tanévben már átdolgozott szerves kémia tanmenettel indult az oktatás. A tervek szerint e téma az alaptantervi anyagban 2 órában kerül feldolgozásra. Így a hasonló módon szerzett tapasztalatok hasznosak lehetnek.

4. Az utóbbi években az elvont ismeretek tanítására hatékony módszer alakult ki, a frontális modellezés. Reálissá teszi azt az elvárást, hogy az olvasmány lényegi gondolatait a tanulók többsége elsajátítsa. Eszköze az OMBS-modell magyar változata, a pálcikamodell, használata közismert [4, 5].

Célkitűzések: [6.]

Az 1980/81-es tanévben 2 második, 2 harmadik osztályban tanítottam szerves kémiát, az 1981/82-es tanévben 1 második osztályban. A frontális modellezés egész évben alkalmazott módszer volt. (Kb. 15 téma hasonló feldolgozása előzte meg a bemutatott órát.) A modellek összeállítása a tanulók számára készség szintjén történt. Az előkészítéshez írószerboltban kapható rekeszes műanyag tálcát használtunk, amelyet a modellezés alapelemeivel szereltünk fel.

A „Molekulák térszerkezete” c. téma szintézise az egész évi térszerkezeti ismereteknek. Azt vizsgáltam, hogy:

- a nehéz, sok új fogalmat (10 idegen szó) tartalmazó témát, milyen szinten sajátítják el a tanulók — kiegészítő anyagként,
- milyen módszertani megoldások segítenek ebben (frontális modellezés, játékoság, írásvetítő),

- a Szénhidrátok c. témakör törzs- és kiegészítő anyagának megértését mennyiben segíti az itt adott ismeret. E témakört lezáró dolgozat 3 kérdése ennek vizsgálatára irányult.
- az 1980/81-es tanévben összehasonlításra volt lehetőség, hogy a másodikos vagy a harmadikos életkor kedvezőbb a szerves kémiai ismeretek befogadása.

Óraterv

A molekulák térszerkezete I. Konformáció [3, 7, 8]

Bevezetés: A szerves kémia az anyag változatos struktúráit mutatja be, az egyszerű metánmolekulától a bonyolult nukleinsavakig.

— Mi határozza meg az anyag struktúráját?

- a molekulák összetétele (a felépítő atomok minősége)
- a közöttük kialakuló kötések (kötésrendszer)
- a molekula térbeli alakja

— A molekula téralkatát befolyásolja, hogy hány ligandumos a szén. Mit jelent ez? Egy tanuló a TANÉRT által készített nagy modellen bemutatja a szén különböző hibridállapotait.

etán $\text{C} \xrightarrow{\text{—4 lig.}} \text{tetraéderes}$ vegyértékszög: $109,5^\circ$

etén $\text{C} \xrightarrow{\text{—3 lig.}} \text{síkháromszög}$ vegyértékszög: 120°

etin $\text{C} \xrightarrow{\text{—2 lig.}} \text{bot alakú}$ vegyértékszög: 180°

Új anyag feldolgozása: Eleget-e egy molekula pontos szerkezetének ismeretéhez azt tudni, hogy a C-atomhoz hány másik atom kapcsolódik?

1. feladat: Minden tanuló összeállítja a CCl_2F_2 (freon) modelljét. Minden modell azonos, fedésbe hozható.

2. feladat: a) Minden tanuló összeállítja a CFCIBrH modelljét. (F=zöld, Cl=sárga, Br=piros, H=fehér).

b) Hasonlítsuk össze a szomszédokéval! Próbáljuk egymásra rakni, hogy az azonos színűek éppen egymás fölé essenek.

— Hány modell van? Csak kétféle:

- azonosak egymással, két korong megcserélésével
- nem azonosak, egyik modell átalakul a másikba

Két, egymás mellett ülő tanuló úgy alakítja át a modelljét, hogy azok ne legyenek azonosak. Egyik a tükör elé állítja a modellt, a másik a tükör mögé és olyan állásba forgatja, ahogyan a tükörben látott kép áll. Elveszik a két modell közül a tükröt (1—2. ábra).



Tapasztalat: a két nem azonos modell egymásnak tükörképe.

— Hol találkozunk a gyakorlatban olyan tárgyakkal, amelyek nem azonosak, hanem tükörképek?

Az olyan molekulaszervezetre — általában minden térbeli alakzatra, amely a saját tükörképével nem azonos — azt mondjuk, hogy királis (kheir=kéz, görög). A „királis” sajátság egy térbeli alakzat szimmetriájára vonatkozik.

Az olyan tárgy, amely tükörképével azonos: akirális.

3. feladat: Válogassuk ki a nyomtatott nagy betűk közül a királis és az akirális betűket! (Írásvetítőn).

Királis:

S|2 F|7 Z|5

Akirális:

A|A H|H M|M

S

nincs

belső tükör síkja

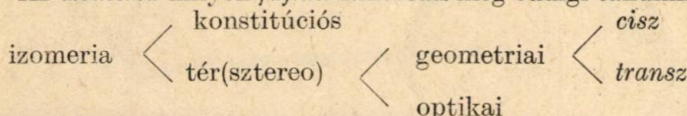
M

van

— Mi a feltétele annak, hogy a molekula királis legyen? Ugyanahhoz az atomhoz kapcsolódó ligandumok viszonylagos térbeli elrendeződése, a *konfiguráció eltérő*.

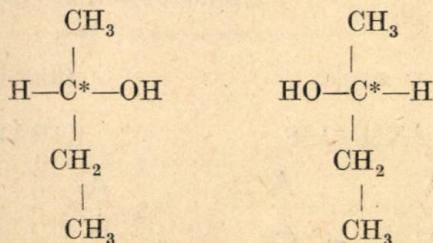
— Az izomériának azt a típusát, amely csak az atomok térbeli elrendeződésében nyilvánul meg, térizomériának (sztereoizomériának) nevezzük.

— Az izoméria milyen *fajtáit* ismertük meg eddigi tanulmányaink során?



4. feladat:

Két padsor tanulói tetszés szerint elkészítik a butanol izomerjeinek modelljét. Addig a harmadik padsorral közösen a táblára felírjuk az izomerek képletét! A modellek és a táblai képletek összehasonlítása alapján megállapítjuk, hogy 3 konstitúciós és 2 térizomer lehetséges.



enantiomerek

*kiralitáscentrum:

1 2 3 ... n

enantiomerek száma:

2 2.2 2.2.2 ... 2ⁿ

3. ábra

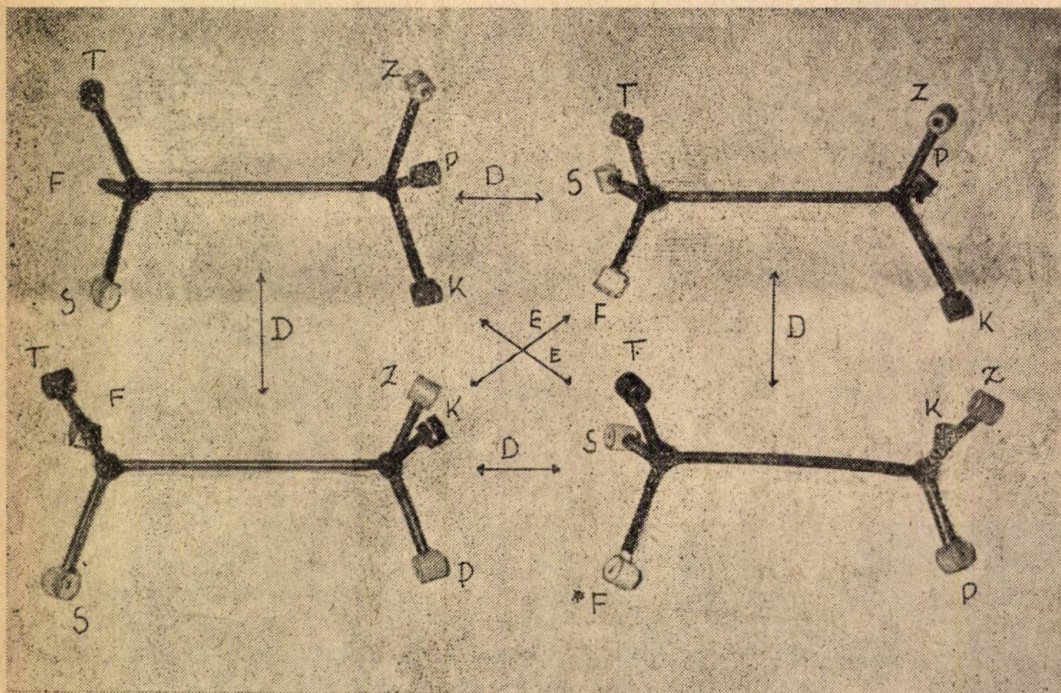
Írásvetítőn megnézzük a koleszterin modelljét. Megszámoljuk a kiralitás-centrumokat (26) és kiszámítjuk, hány izomer lehetséges. (256)

Hogyan született meg a térkémi?

Le Bel és van't Hoff munkájáról beszámol egy tanuló. Bemutatja a tej-tejsav és a hús-tejsav modelljét (3. ábra).

A két enantiomerpár molekulái milyen viszonyban vannak egymással?

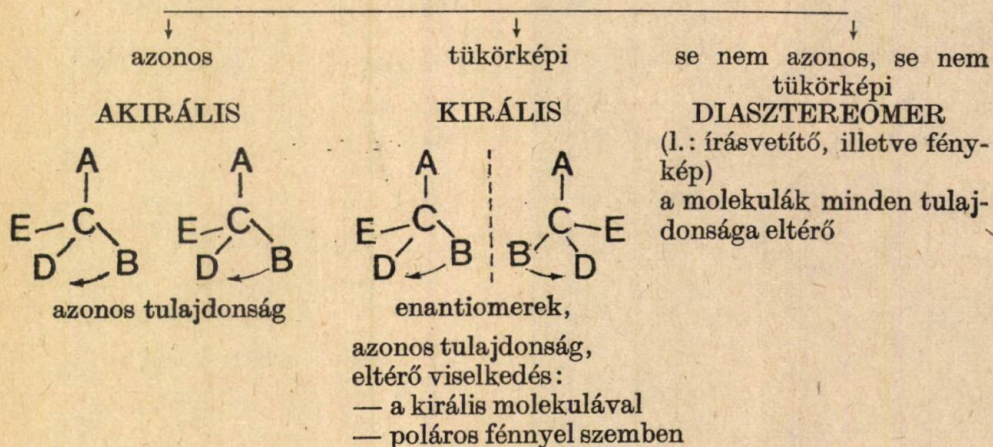
Diasztereomerek: (egyszerű modellen vizsgáljuk) (4. ábra).



4. ábra

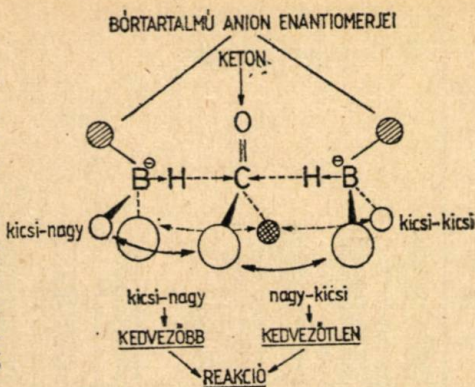
A molekula fele királis, a másik fele akirális.

Azonos konstitúció esetén a térszerkezet



— Mi a téma jelentősége?

Az élő természet királis! Az élettani-
lag fontos anyagoknak csak egyik
izomerje található a természetben.
Királis gyógyszerek hatása. (Pl. ak-
tedron, egyik enantiomerje élénkítő,
izgatószer, a másik enantiomerje ha-
tástalan.) Enzimek szabályozó sze-
repe is királis tulajdonságokkal függ
össze. (Írásvetítőn egyszerű rajz be-
mutatása a tanári kézikönyv alap-
ján.) Két enantiomer bóranion ke-
tont redukál. Közülük a kedvező
térállású vesz részt a reakcióban na-
gyobb valószínűséggel (5. ábra).



5. ábra

A molekula
tér szerkezete = konstitúció + konfiguráció + konformáció

a következő óra témája

Tapasztalatok

1. — Modellezés csoportmunkával

- előkészítése nagyon időigényes (célszerű 4—5 órához feltölteni a tálcát),
- az anyag feldolgozásának ütemét lassítja,
- csak folyamatos modellezés nyújt kielégítő eredményt. (A tanulók ismerik az elemek (atomi centrumok) színét, a szigma-, pi-, H-kötés kialakításának módjait, eszközeit.) Így érhető el, hogy a modellépítés manuális problémái helyett a modell tartalmi oldalára figyeljenek.
- a tanulók irányítása, fegyelmezése erős koncentrációt kíván a tanártól,
- a folyamatosan és sikeresen vezetett modellezés segíti a megértést, rögzítést, a térszerkezeti szemléletet fejleszti,
- élményhatása nagy.

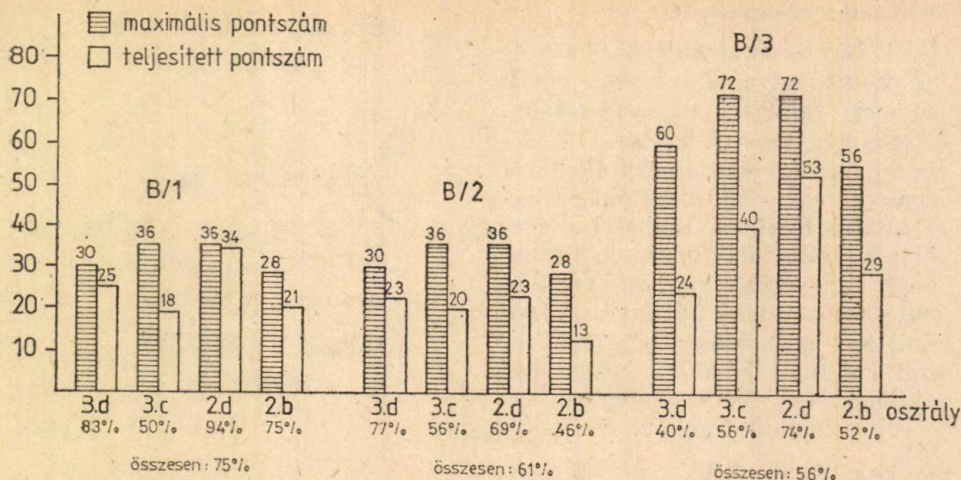
2. A továbbhaladáshoz szükséges fogalmakat a tanulók megértették. A Szénhidrátok témakörben — alkalmazás szintjén — nyújtott teljesítményük (160 tanuló teljesítményét mérve; 6. ábra):

- Konstitúció fogalma: 89%;
- Konfiguráció fogalma: 75%;
- D-, illetve L-glükóz: 58%;
- α -, illetve β -D-glükóz: 61%;
- Kiralitás felismerése a ribóz, illetve dezoxi-D-ribóz-molekulán: 62%, illetve 56%.

Ez a teljesítmény elfogadható.

Szubjektív véleményem a téma tanításakor (II., III. osztály egy évben tanulta) az volt, hogy a harmadikos tanulókat jobban érdekelte, hálásabban fogadták, de kevésbé tanulták meg. A másodikosoknál hiányzott a biológiai ismeretek motiváló hatása, éppen a téma legérdekesebb részei nem keltették fel érdeklődésüket, de a statisztika azt mutatja, hogy megértették és jól megtanulták.

A biológia és a kémia megfelelő koncentrációja kedvez e téma tanításának. A kapcsolat kölcsönös. A molekulák térszerkezetének jó megértése biztos ismereteket adhat a szénhidrátok és fehérjék szerkezetének pontos elsajátításához.



B. csoport 1. kérdés: A konfiguráció fogalma.

B. csoport 2. kérdés: Miben különbözik az α - és β -D-glükóz szerkezete?

B. csoport 3. kérdés: A 2-dezoxi-D-ribóz szerkezetében jelöld meg a kiralitáscentrum, és az izomerek számát!

6. ábra

Felhasznált irodalom

- [1] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve (Oktatási Minisztérium).
- [2] Dr. Varga Ernő: Az új harmadik osztályos kémia tankönyvről a tankönyvíró szemével. A Kémia Tanítása. 1979. 1. szám.
- [3] Dr. Kajtár Márton: Szerves kémia III. (Tankönyvpótló jegyzet) 1977. 593—696. o.
- [4] Dr. Mojzes János—Cs. Nagy Gábor: Modellek néhány alkalmazási lehetősége a szerves kémia tanításában. A Kémia Tanítása. 1975. 4. szám.
- [5] Dr. Mojzes János: Mit tekintünk modellnek a kémiában? A Kémia Tanítása. 1980. 1. szám.
- [6] Dr. Antal Lajosné: A szerves molekulák térszerkezete (záródolgozat) KLTE Kémiai Szakmódszertan 1981.
- [7] Dr. Lütkei György: Szerves kémia I—II. (jegyzet).
- [8] Dr. Kajtár Márton—Dr. Varga Ernő: Kémia III. tankönyv.

DR. TÓTH ZOLTÁN

egyetemi adjunktus,

Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai-Kémiai Tanszéke, Debrecen

DR. GÁSPÁR VILMOS

tudományos segéd munkatárs

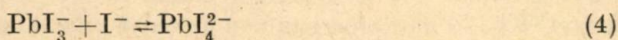
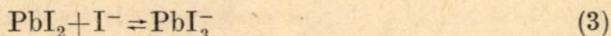
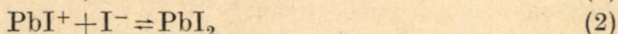
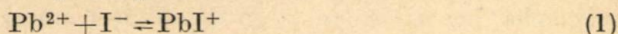
Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai-Kémiai Tanszéke, Debrecen

Látványos kémiai kísérletek

1. Csapadékkiválás hígítás hatására [1]

Készítsünk 0,1 M-os $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot (10 cm³ oldathoz mérjünk be 0,33 g ólom-nitrátot) és kb. ötször annyi mennyiségű 3 M-os KI-oldatot (pl. 50 cm³ oldathoz mérjünk be 25 g KI-ot)! Töltsünk egy kémcsőbe kb. 1 cm³ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot, majd fokozatosan annyi KI-oldatot, hogy az eleinte képződő sárga csapadék éppen feloldódjék (ez kb. 3 cm³ oldat hatására következik be)! Ezután öntsünk az oldathoz kb. 2 cm³ vizet; a sárga csapadék ismét kiválik! (Ha ezek után a csapadékos oldatot átöntjük egy nagy főzőpohárba, akkor további — kb. 800—900 cm³ — víz hatására ismét feloldódik a csapadék.)

A jelenség értelmezéséhez tekintsük az ólom(II)ionok és a jodidionok között vizes közegben végbemenő komplexképződési reakciókat:



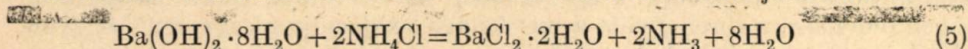
Ezen egyenleteknek megfelelően az ólom(II)ion—jodidion rendszerben az ólomionok ötféle komplex formájában fordulhatnak elő. Ezeknek a komplexeknek a teljes ólomion-koncentrációra vonatkozó relatív koncentrációja függ az oldat jodidion-koncentrációjától. Így a jodidion-koncentráció növelésével először az PbI^+ , majd a vízben rosszul oldódó PbI_2 relatív koncentrációja ér el maximumot. Tovább növelve a jodidion-koncentrációt a csapadék feloldódik, ugyanis ekkor a PbI_3^- és a PbI_4^{2-} vízben jól oldódó komplexek relatív koncentrációja nő meg. Hígítás hatására csökken a jodidion-koncentráció és az előbbivel ellentétes folyamat (az ólom-jodid-komplexek disszociációja) indul meg. Így ismét eljuthatunk egy olyan állapothoz, amikor megint a PbI_2 relatív koncentrációja lesz maximális, s ez csapadékkiváltást okoz. Nagyon sok víz hatására az ólom-akva- és az PbI^- -komplexionok koncentrációja nő meg; a csapadék feloldódik.

2. Szilárd fázisú reakció [2]

Az oldat- és gázfázisú reakciókhoz képest viszonylag kisebb a szilárd fázisban végbemenő kémiai reakciók száma. Ezek többsége is általában lassan végbemenő szerkezeti átalakulás vagy bomlás (pl. heterogén katalizátorok „öregedése”). A következőkben egy olyan egyszerű reakciót írunk le, amely két szilárd anyag között megy végbe, s a reakció végbemenetelének jól észlelhető jelei vannak.

Mérjünk egy pohárba 3,2 g $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -ot, egy másikba pedig 1,1 g NH_4Cl -ot (vagy 1,7 g NH_4NO_3 -ot, vagy 1,6 g NH_4SCN -ot)! Öntsük össze az előzetesen jól elporított anyagokat, és egy üvegbottal alaposan keverjük össze! Néhány másodperc múlva ammóniaszagot érzünk, és pár perc múlva a pohár jelentős mértékben lehül.

Az összekeverés után a következő endoterm kémiai reakció játszódik le:



A 25 °C-ra vonatkozó reakcióhő értéke: +63,8 kJ, s ez okozza a nagy mértékű lehűlést (nagyobb anyagmennyiségekkel kb. 50 °C-os hőmérsékletcsökkenés is elérhető). A reakció ennek ellenére önként végbemegy, mert a nagy entrópia-növekedés (25 °C-on 369 J · K⁻¹) miatt a folyamat szabadentalpia-csökkenéssel jár (a standard szabadentalpia-változás: -47,5 kJ). A reakció nemcsak a szilárd fázisú reakciók szemléltetésére alkalmas, hanem egyik legszebb példája az önként végbemenő endoterm folyamatoknak is.

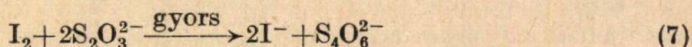
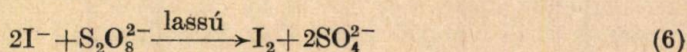
3. Jódképződés Landolt-reakcióban („órareakció”) [3]

Az egyszerű kémiai reakciókban a termékek koncentrációjának időbeni változása mindig monoton. Bonyolultabb reakciórendszerek esetén elérhető, hogy pl. az egyik termék koncentrációja az időben ugrásszerűen változzék.

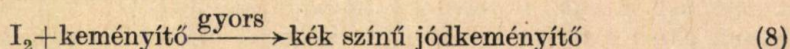
Ilyen jelenséget tapasztalunk akkor, ha a jodidionok és a peroxi-diszulfát-ionok közötti jódképződéssel járó redoxidreakciót úgy hajtjuk végre, hogy a reakcióelegyhez kis mennyiségű tioszulfátot adunk, ami gyorsan elfogyasztja a reakció elején képződő jódot.

Mérjünk egy 50 cm³-es főzőpohárba 20 cm³ 0,1 M-os KI-oldatot, 3 cm³ 0,005 M-os Na₂S₂O₃-oldatot és 0,2 cm³ 2 %-os keményítőoldatot! Öntsünk az elegyhez 20 cm³ 0,1 M-os K₂S₂O₈-oldatot és gyorsan keverjük össze a reakcióelegyet! Kb. 30 másodperc múlva az oldat pillanatszerűen kék színű lesz.

A végbemenő reakciók egyenlete:



majd a tioszulfát elfogyása után:



A kék szín megjelenésének ideje — egy adott, és minden kísérletben állandó tioszulfátkoncentráció esetén — fordítva arányos a (6) reakció sebességével, így annak meghatározására, valamint a reaktánsok (I⁻, S₂O₈²⁻) és alkalmas katalizátorok (pl. Cu²⁺) koncentrációjától, illetve a hőmérséklettől való függésének vizsgálatára alkalmas [3].

4. Periodikus színváltozás rázás hatására („kék-lombik reakció”) [4]

Oldjunk fel egy lombikban 50 cm³ vízben 1 g NaOH-ot, 2 g glükózt és 1—2 mg metilénkék indikátort (vagy néhány tized cm³ 1 %-os alkoholos metilénkék-oldatot) [5]. Oldódás után hagyjuk a kék színű oldatot nyugodni, amely így néhány másodperc múlva elszíntelenedik. Rázzuk össze ezután az oldatot — ismét kék színű lesz! Ezt a műveletet sokszor megismételhetjük.

Bár a reakció pontos mechanizmusa még ismeretlen, valószínű, hogy a következő folyamatok mennek végbe: A glükóz lúgos közegben oxidálódik, s ezt az oxidációt a metilénkék katalizálja azáltal, hogy oxidált (kék) formája oxidálja a glükózt és redukált (színtelen) metilénkék lesz; amely a vízben oldott oxigén hatására ismét kék színű formává alakul. Amikor az oldat nyugalomban van, akkor a metilénkék redukciója gyorsabb, mint az oxidációja, mivel az utóbbit az oxigénnek a nyugalomban levő oldatban történő lassú diffúziója szabja meg; s így az oldat színtelen lesz. Rázás hatására az oxigén oldódása, s ezzel együtt a metilénkék oxidációja meggyorsul, és gyorsabb lesz mint a metilénkék redukciója; az oldat színe kék lesz. A folyamat mindaddig megy, amíg a glükóz teljes mennyisége el nem oxidálódott.

5. Katalizátorok működésének szemléltetése

Oldjunk fel 0,4 g COCl₂·6H₂O-ot 10 cm³ vízben és 8 g kálium-nátrium-tartarátot (Seignette-féle sót) 100 cm³ vízben, majd az oldatokat keverjük össze egy kb. félliteres főzőpohárban és melegítsük fel kb. 60—70 °C-ra! A meleg, piros színű oldathoz öntsünk 50 cm³ 6 %-os H₂O₂-oldatot! Néhány másodperc múlva az oldat színe pirosról szürkésbarnán keresztül zöldre változik, és intenzív gázfejlődés indul meg. Pár perc múlva a gázfejlődés megáll, és a reakcióelegy színe ismét piros lesz. Újabb néhány cm³ H₂O₂-oldat hatására ismét megindul a gázfejlődés és ezzel egyidőben zöld lesz az oldat, majd a gázfejlődés megszűnésekor megint visszkapjuk a piros színű oldatot.

A folyamatot, bonyolultsága és máig sem pontosan tisztázott volta ellenére is felfoghatjuk úgy, mint a H_2O_2 kobalt(II)-tartarát-komplexekkel katalizált bomlását. A kísérletekből látható, hogy a hidrogén-peroxid bomlása (gázfejlődés) csak akkor indul meg, amikor az oldat színének változása (pirosról zöldre) jelzi, hogy a katalizátor és a hidrogén-peroxid egymással reakcióba léptek. A reakció végén — amikor a H_2O_2 teljes mennyisége elbomlott — újra piros lesz az oldat jelezve azt, hogy a katalizátor változatlan formában újraképződött. Ezt — mármint a H_2O_2 teljes mennyiségének elbomlását és a katalizátor újraképződését — bizonyítja a kísérlet második része, amikor is újabb H_2O_2 hatására ismét kiváltható az előbbi jelenség.

Ez a kísérlet lehetővé teszi annak demonstrálását is, hogy a katalizátorok nem örök életűek, hanem a reakció közben, valamilyen melléreakció során előbb-utóbb elvesztik hatékonyságukat. Ha ugyanis az előbbi oldathoz kellően sok H_2O_2 -ot adunk, akkor elérhetjük azt, hogy a gázfejlődés megszűnté után már nem lesz piros az oldat, azaz a katalizátor nem képződik újra. Ebben a rendszerben ugyanis a hidrogén-peroxid bomlásával párhuzamosan végbe megy a tartarát oxidációja is, ami a kobalt(II)-tartarát-komplex (a katalizátor) bomlásához vezet.

Ezt a reakciót már többen javasolták a katalízis szemléltetésére [6, 7, 8], egymásnak ellentmondó, alapjaiban hibás magyarázatokkal.

Kémia írásbeli érettségi-felvételi feladatok 1983.

I. sorozat

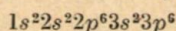
Feladatok (A változat)

I.

1. *Ammónia*
(molekulaszerkezet, fizikai-kémiai tulajdonságok, gyakorlati jelentősége)
2. *Gliceridek*
(származtatás, csoportosítás, jellemzésük és tulajdonságaik)

II.

1. Melyik atom vagy ion elektronszerkezetére nem igaz az alábbi képlet?



- A) Argonatom;
- B) fluoridion;
- C) káliumion;
- D) kalciumion.

B)

2. Mít fejez ki az elektronegativitás?

- A) Az egyes elemek atomjainak ionizációs energiáját;
- B) az egyes elemek atomjainak elektronnaffinitását;
- C) az egyes elemek kötésben levő atomjainak elektronvonzó képességét;
- D) az atomokból elektronfelvétellel keletkező negatív ionok töltésszámát.

C)

3. A felsoroltak közül melyik az a vegyület, amelyiben ionos és kovalens kötés is előfordul?

- A) Nátrium-klorid;
- B) trinátrium-foszfát;
- C) foszforsav;
- D) szén-dioxid.

B)

4. Az ammóniumionban a protonok száma

- A) 1;
- B) 4;
- C) 5;
- D) 11.

D)

5. Ha kálium-karbonát (K_2CO_3) vizes oldatába vörös lakmusz indikátort csöppentünk, az kék színűvé válik. Milyen folyamat következménye a lakmusz színváltozása?

- A) Redukció;
- B) oxidáció;
- C) hidrolízis;
- D) egyik sem.

C)

6. A $Ca(H_2PO_4)_2$ összetételű vegyületnek melyik a szabatos elnevezése?

- A) Kalcium-foszfát;
- B) kalcium-difoszfát;
- C) kalcium-dihidrogén-foszfát;
- D) kalcium-hidrogén-foszfát.

C)

7. Melyik anyag oldódik legjobban benzolban?

- A) Kén;
- B) hidrogén;
- C) jód;
- D) magnézium-oxid;

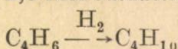
C)

8. Ha brómot adicionálunk propénre, melyik vegyületet kapjuk?

- A) Monobrom-propén;
- B) 1,1-dibrom-propán;
- C) 1,2-dibrom-propán;
- D) 1,3-dibrom-propán.

C)

9. Butadién hidrogénezésével butánt állítunk elő.
2,5 mol butadiénhez hány g H_2 -re van szükség?



- A) 2 g;
- B) 2,5 g;
- C) 5 g;
- D) 10 g.

D)

10. A szappanokról melyik állítás hibás?

- A) A nagy szénatomszámú karbonsavak nátrium- és káliumsói;
- B) felületaktív anyagok;
- C) vizes oldatuk kolloid oldat;
- D) szénhidrogénláncból és karboxilácionból állnak.

D)

III.

Elemesse a következő összetett mondatok állítását és indoklását!

Véleményét az alábbi betűkkel jelölje!

- A) Az állítás és az indoklás is igaz, és az indoklás magyarázza az állítást;
- B) az állítás és az indoklás is igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást;
- C) az állítás igaz, az indoklás nem;
- D) az állítás nem igaz, az indoklás önmagában igaz;
- E) sem az állítás, sem az indoklás nem igaz.

1. A hidrogén-klorid-molekulában a kötés polárisabb, mint a hidrogén-jodidban, mert a klór elektronegativitása kisebb, mint a jódé. (C)
2. A vas sósavból is, nátrium-hidroxidból is fejleszt hidrogént, mert az amfoter fémek sósavval is, nátrium-hidroxid-oldattal is reagálnak. (D)
3. A nátrium-klorid vizes oldata semleges kémhatású, mert a nátrium- és a kloridionokat hidrátburkok veszi körül. (B)
4. A fenol vizes oldata savas kémhatású, mert a fenol reakcióba lép a nátrium-hidroxiddal. (B)
5. A pirimidin aromás vegyület, mert a pirimidin molekulái hattagú gyűrűkből állnak. (B)

IV.

1. Az alumíniumbronz rezet és alumíniumot tartalmaz. Az ötvözetből 1,212 g-ot sósavban feloldanak és 181 cm³ standardállapotú hidrogéngáz fejlődik. Számítsa ki az ötvözet tömeg %-os összetételét! (Cu = 63,5; Al = 27.)
2. Egy kereskedelmi pétisó nitrogéntartalma 25 %. Mennyi a komponensek mól-aránya? (N = 14; O = 16; H = 1; Ca = 40; C = 12.)
3. Egy vízmintában dm³-enként 150 mg kalcium-oxiddal egyenértékű kalciumion van. Számítsa ki, hogy 3 dm³ vízből nátrium-palmitát hozzáadása után hány g kalcium-palmitát csapódik ki, feltételezve, hogy a víz csak kalciumvegyületeket tartalmaz oldva. (Ca = 40; Na = 23; C = 12; O = 16; H = 1.)
4. 250 cm³ kénsav- és sósavkeverék semlegesítéséhez 23,15 cm³ 11,2 tömeg %-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat fogy. A kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntünk, így 4,66 g csapadékot kapunk. Határozzuk meg a két sav koncentrációját vegyes %-ban! (Ba = 137; K = 39; O = 16; Cl = 35,5; H = 1; S = 32.)
5. Etanol és 1-propanol elegyét tömény kénsavval keverjük össze és a reakcióelegyet gyengén hevített kvarehomokra csepegtetjük! Ennek hatására az alkoholmolekulából egy-egy vízmolekula hasad ki, és a megfelelő szénatomszámú olefin gázkeverék keletkezik. A reakcióban kapott standardállapotú gázelegy sűrűsége 1,236 g/dm³. Hány térfogat %-os volt a kiindulási alkoholelegy?
(H = 1; C = 12; O = 16; $\rho_{\text{etanol}} = 0,789 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{1propanol}} = 0,804 \text{ g/cm}^3$)

Megoldások

IV. Számítási feladatok

1. Sósavban a réz nem oldódik, az alumínium az alábbi reakció szerint
 $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$.
 Ha 54 g Al 3 · 24,5 = 73,5 dm³ H₂-t fejleszt,
 akkor x g Al 0,181 dm³ H₂-t fejleszt

$$x = (0,181/73,5) \cdot 54 = 0,133 \text{ g}$$

Az ötvözet %-os összetétele:

Alumínium: $(0,133/1,212) \cdot 100 = 10,97 \%$.

Réz: $100 - 10,97 = 89,03 \%$.

összesen: 5 pont

2. A pétisó komponensei: NH₄NO₃ és CaCO₃,
 a molekulatömegek: NH₄NO₃: 28 + 4 + 48 = 80, CaCO₃: 40 + 12 + 48 = 100.
 Ha 80 g NH₄NO₃-nak 28 g nitrogén felel meg,
 akkor x g NH₄NO₃-nak 25 g nitrogén felel meg.

$$x = (25/28) \cdot 80 = 71,43 \text{ g}$$

Tehát 100 g pétisó 71,43 g NH₄NO₃-t és

$100 - 71,43 = 28,57 \text{ g}$ CaCO₃-t tartalmaz.

A 71,43 g NH₄NO₃ $71,43/80 = 0,893 \text{ mol}$,

a 28,57 g CaCO₃ $28,57/100 = 0,286 \text{ mol}$.

Mólarány: $0,893/0,286 = 3,12$.

Tehát egy mol CaCO₃-ra 3,12 mol NH₄NO₃ esik.

összesen: 10 pont

3. 3 dm³ víz 3 · 150 = 450 mg CaO-val egyenértékű Ca²⁺-t tartalmaz.
 A CaO molekulatömege: 40 + 16 = 56.
 Ha 56 g CaO 40 g Ca²⁺ ionnal egyenértékű,
 akkor 0,45 g CaO x g Ca²⁺ ionnal egyenértékű.

$$x = 0,321 \text{ g}$$

A reakció: $2\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} = (\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2\text{Ca}$.

A Ca-palmitát molekulatömege: $2(15 \cdot 12 + 31 + 44) + 40 = 550$.

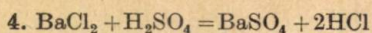
Ha 40 g Ca²⁺-nál 550 g Ca-palmitát csapódik ki,

akkor 0,321 g Ca²⁺-nál y g Ca-palmitát csapódik ki.

$$y = (0,321/40) \cdot 550 = 4,41 \text{ g Ca-palmitát}$$

Tehát 4,41 g Ca-palmitát csapódik ki.

összesen: 10 pont



98 g 233 g

98 g H_2SO_4 megfelel 233 g BaSO_4 -nak
 x g H_2SO_4 megfelel 4,66 g BaSO_4 -nak

$x = 1,96$ g H_2SO_4
A 23,15 cm³ KOH-oldat tömege: 23,15 · 1,08 g = 25 g.
100 g oldatban van 11,2 g KOH
25 g oldatban van x g KOH

$x = 2,8$ g KOH
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
98 g 2,56 g
HCl + KOH = KCl + H₂O
36,5 g 56 g
98 g H_2SO_4 -ot semlegesít 2 · 56 g KOH
1,96 g H_2SO_4 -ot semlegesít x g KOH

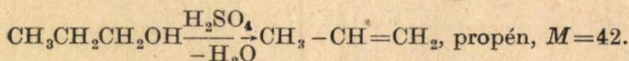
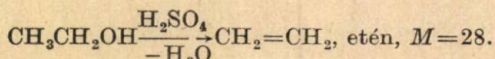
$x = 2,24$ g KOH
A kénsav semlegesítéséhez szükséges 2,24 g KOH, a sósav semlegesítéséhez marad
2,80 - 2,24 g = 0,56 g KOH.
36,5 g HCl semlegesít 56 g KOH-ot.
 x g HCl semlegesít 0,56 g KOH-ot

$x = 0,36$ g HCl
250 cm³ oldatban van 1,96 g H_2SO_4
100 cm³ oldatban van x g H_2SO_4

$x = 0,784$ vegyes %-os az oldat H_2SO_4 -ra
250 cm³ oldatban van 0,36 g HCl
100 cm³ oldatban van x g HCl

$x = 0,144$ vegyes %-os az oldat HCl-ra
Tehát az oldat 0,784 vegyes %-os kénsavra és 0,144 vegyes %-os sósavra.
összesen: 10 pont

5. A reakciók:



1 mol etént és propént tartalmazó gázelegység tömege: 1,236 · 24,5 = 30,282 g.
Ha 1 mol gázelegységből az etén mennyisége x mol, a propéné (1 - x) mol,
akkor $x \cdot 28 + (1 - x) \cdot 42 = 30,282$, amiből

$$x = 0,837 \text{ mol etén},$$

amiből következik, hogy a propén mólszáma: 1 - 0,837 = 0,163.

Az olefinek mólszámai azonosak az alkoholegységben levő
etanol, illetve 1-propanol mólszámaival, tehát

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} : 0,837 \text{ mol},$$

$$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} : 0,163 \text{ mol}.$$

Az etanol molekulatömege: 46,

az 1-propanol molekulatömege: 60,

Ennek alapján az etanol tömege: 0,837 · 46 = 38,502 g,

az 1-propanol tömege: 0,163 · 60 = 9,78 g.

Az alkoholkomponensek térfogata:

$$\text{etanol: } 38,502/0,789 = 48,798 \text{ cm}^3,$$

$$1\text{-propanol: } 9,78/0,804 = 12,164 \text{ cm}^3.$$

Az együttes térfogat 60,962 cm³

Térfogat %-os összetétel:

$$\text{etanol: } (48,798/60,962) \cdot 100 = 80,04 \text{ tf } \%$$

$$1\text{-propanol: } (12,164/60,962) \cdot 100 = 19,96 \text{ tf } \%.$$

összesen: 15 pont

Gázfejlesztő készülék

Az új, általános iskolai kémiai tankönyv, de a gimnáziumi könyv is, több olyan kísérlet előállítását kéri, ami elszívó fülke használatát igényelné mérgező volta miatt. Például nátrium, hidrogén égetése klórgázban, színes nitrogén-oxid-gáz stb.

Mivel elszívó fülke nem áll rendelkezésemre, ezért terveztem ezt a gázfejlesztő készüléket, majd egy üvegtechnikussal kiviteleztettem.

A készülék előnye

1. Minden veszély nélkül lehet előállítani a tankönyvben előforduló mérgező gázokat.
2. Nagyobb osztályközösség számára szemléletesebb a kísérlet mint elszívó fülke alatt.
3. A kísérlet technikai lebonyolítása könnyebb.

A készülékről nem kell sokat írnom, a szemléltető rajz után egy jó üvegtechnikus könnyen elkészíti.

A készüléknek két összetevője van:

1. üveghenger (amit a műszaki rajzolóak kémcsőnek neveztek el);
2. gázfejlesztő lombik.

A kettőt a csiszolatnál összeillesztve, szorítóval Bunsen-állványba rögzítjük.

Az R 3-mal jelölt szarvacskák arra szolgálnak, hogy befűtött gumival egymáshoz szorítsuk a két edényt. (Ennek kiképzése nem feltétlenül szükséges.)

Nagyon fontos, hogy az R 10-zel jelölt — az általam elnevezett — „üvegágyat” az üvegtechnikus hasonló módon készítse el. Ezt felülnézetből is lerajzoltuk. Ezen keresztül kerül a gázfejlesztő lombikba, az üveghengerbe beöntött porított vagy őrölt szilárd anyag és folyadék.

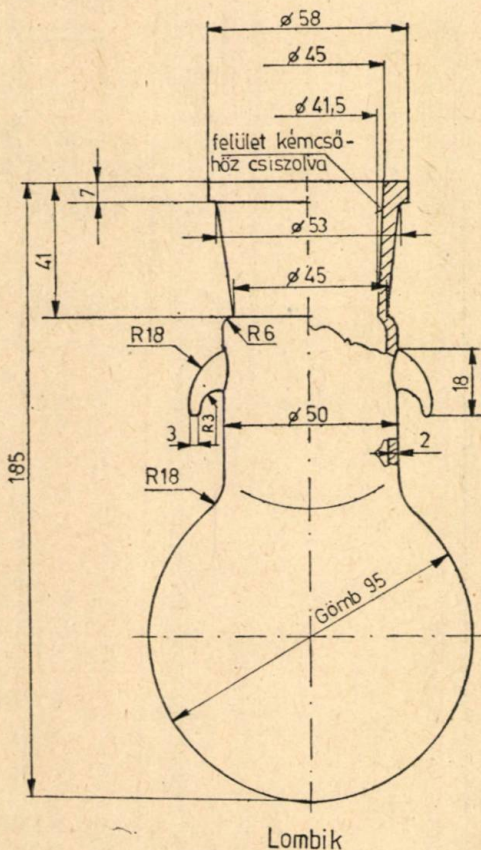
Az üvegágy előnye, hogy nem ragad fel szilárd anyag, vagy folyadékrézszecske, ami a kísérlet sikerét akadályozná.

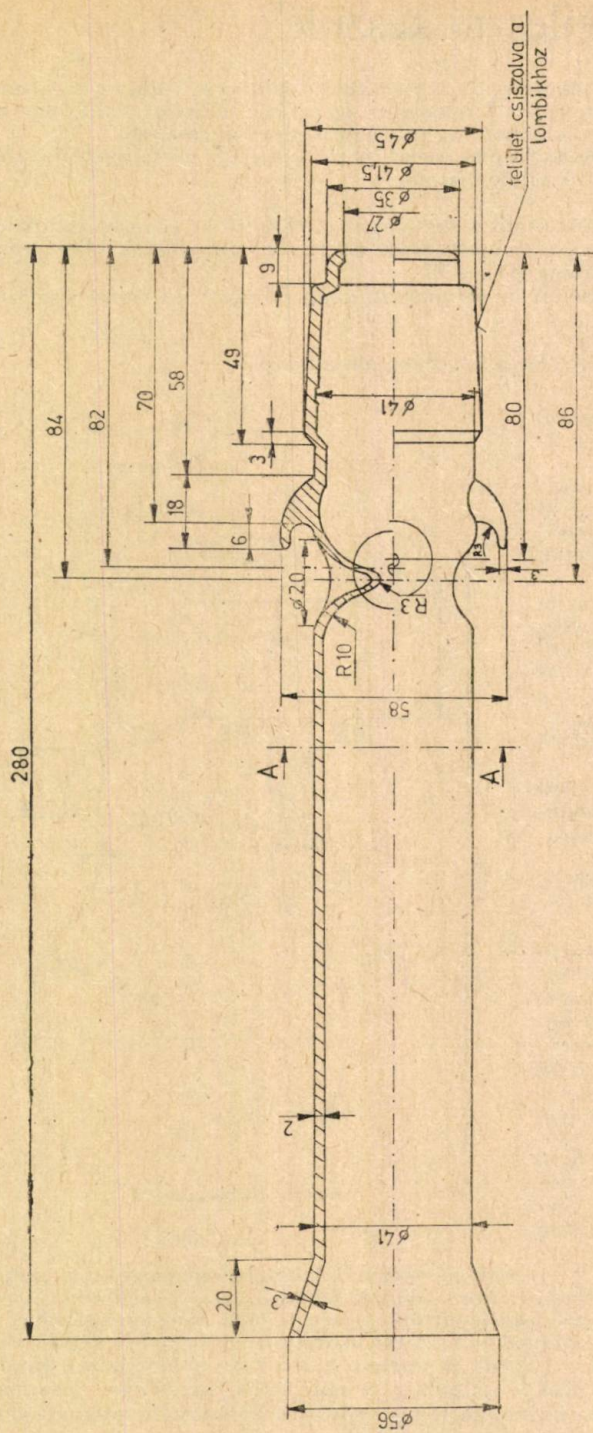
Ismertetem egy kísérlet végrehajtását, ami a VII. osztályos kémiakönyv 80. oldalán szerepel.

Lencse nagyságú nátriumdarabot szűrőpapírral leitatunk, majd perforált kémcső aljára helyezzük. (Megjegyzés: a kémcsövet lehetőség szerint üvegtechnikussal perforáltassuk, a kémcső ebben az esetben kb. 15 mm szélességű legyen, hosszúsága a közönséges kémcsővel azonos méretű. A perforáció nagysága 6 mm, helye a kémcső aljától mérve 30 mm-magasságba kerüljön. Amikor a gázfejlesztő készüléket csináltatjuk, rendeljünk több ilyen tűzálló kémcsövet! 1 kémcső hosszú ideig felhasználható!)

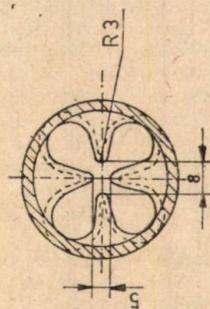
Ezután a hengerbe betöltünk 2 csapott kávéskanál kálium-permanganátot, majd erre 100 cm³ 10 %-os sósavat öntünk. Ekkor a klórgáz fejlődése lassan megindul. Ezzel egyidőben a nátriumdarabkát olvadásiig hevítjük (a még fejlődő petróleumgőzőket a perforációnál enyhe fűkálással távolítjuk el.) Ezután az üveghengerbe téve a kémcsövet ez az üvegágyban fennakad, itt érintkezik a nátrium a keletkezett klórgázzal. Eredmény: nagyon szép, sárga, szikrázó fényjelenség és hőfejlődés jelenlétében játszódó kémiai reakció. A kísérlet végén kiemeljük a kémcsövet, a keletkezett nátrium-kloridot szemléltetjük, a henger tetejét óraüveggel fedjük.

Fokozhatjuk a hatást, ha a még fejlődő klórgázba stibiumport szórunk. (A nagyobb mennyiségű klórgáz fejlődését enyhe melegítéssel elősegíthetjük.)





A nézet



Kémcső

Ezt a készüléket Minich György üvegtechnikus (Budapest, VIII., Krúdy Gyula u. 9.) készítette. A készülék anyaga tűzálló, olasz pirelli üveg. Előállítási költsége 700—800 Ft jelenleg. Az ár egy kissé borsos, de ez a készülék sok örömet ad a kísérletező pedagógus számára.

Esztétikus és egyszerű kivitelezése felkeltheti az érdeklődést a tanulóknál az üvegtechnikai pályá iránt.

Cserey Gyula

tanár,

Péceli Szemere Pál Általános Iskola

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA

kémia-szerkesztő, OOK

Kristályok szerkezetéről című középiskolai oktatófilm a kémia tanításához

Az Országos Oktatástechnikai Központban 1979-ben fejlesztettük ki a középiskolák I. osztályos kémiája számára készülő filmsorozat 8. darabját: Kristályok szerkezetéről címmel.

A film szakanyagírója dr. Nyilasi János.

A film 16 mm-es, színes kópia, vetítési ideje 8 perc, fényhangos. A Tanszerjövähagyó Bizottság 1980. március 25-i ülésén elfogadta és javasolta az Oktatási Minisztériumnak tömeggyártását. A Megyei Filmtárakból 1980. őszétől kölcsönözhető.

A film szerves folytatása a Molekulák halmazai c. filmnek, amelyben a molekularácsos kristályokat és a kristályokban ható másodrendű kötőerőket (hidrogénkötés, van der Waals-erők) vittük filmre. A Kristályok szerkezetéről c. filmet „az összetett anyagi rendszerek” témakör befejezése után célszerű vetíteni. Ismeretanyaga ugyanis nyolc fontos fogalmat, valamint még alapvető összefüggést dolgoz fel. Ez a filmet feszessé teszi, új fogalmak kialakítására kevés az egy-egy fogalomra eső képi információ és filmidő. Igazán hatékonyan feldolgozni összefoglaló órán lehetséges, amikor már a tanulók a megtanult, illetve elsajátított fogalmak és alapvető összefüggések birtokában vannak.

A készítőknél is az volt a céljuk, hogy rendszerező, ismétlő órán adjon a film a tanárnak, tanulóknak egyaránt segítséget, hogy figyelmüket az összefüggésekre összpontosíthassák. A filmben olyan modelleket láthatnak a tanulók — a kristályrácsos típusok bemutatásánál —, amelyek házilag is elkészíthetők és a TANÉRT modellekkel együtt felhasználva teljes képet adnak a rács típus szerkezetéről.

A film tartalmát röviden ismertetem, felvillantva a meghatározó képeket is.

A bevezető képsorok visszacsatolnak a filmsorozat megelőző tagjára a Molekulák halmazaira. Ismétlő, felelevenítő céllal bemutatva a molekularácsos kristályokat. A szilárd szén-dioxidban ható van der Waals-erőket, és a jégben a vízmolekulákat összetartó hidrogénkötéseket.

Ezután montázssal, különböző atomrácsos, ionrácsos, fémes kötésű anyagokat mutat a film. A bemondószöveg rátér a kristályokban működő elsőrendű kötésekre és összetartó erőkre.

A rács típusok részletes bemutatását az atomrácsos kristályokkal kezdi. A gyémánt tetraéderes szerkezetét trükkal és modellel teszi világossá. Ezután az egész rácsot összetartó, kivételesen erős kovalens kötések bemutatásával magyarázatát adja a gyémánt fizikai tulajdonságainak.

A hatszöges elrendezésű rétegrácsot és a delokalizált elektronokat a grafit példáján keresztül mutatja be a film, ismét animációt és modellt is segítségül véve. A lokalizált kovalens kötés mellett minden szénatom delokalizált elektronja magyarázza a grafit fizikai tulajdonságait. Ezekre meggyőző, frappáns példákat sorakoztat fel a film.

A delokalizált elektronok fogalmának bevezetése után a filmképek, az egész rácsra kiterjedő elektrondelokalizációt szemléltetik. A magnézium, a króm és a cink rácsának vizsgálatán keresztül, animáció segítségével teszi világossá a hexagonális rácsszerkezetet. Úgyes trükkal 60° -kal elforgatva a harmadik réteget, látható lesz a lapon középpontos kockarács.

Nagyon szemléletes modellmozgatással, illetve fokozatos felépüléssel mutatja be az elemi cellát. A fémek rács típusainak elemzését a térben középpontos kockaráccsal zárja a film.

A kristályszerkezetek felderítésére, vizsgálatára alkalmazott finomröntgen-vizsgálat főbb mozzanatait és fotofelvételeit is bemutatja.

Az utolsó rács típus az ionrács. Ennek kapcsán nagyon szemléletes képsorok hozzák közelebb a tanulókhöz a koordinációs szám fogalmát. A rácsszerkezet vizsgálata után a szerkezetből adódó fizikai tulajdonságokat, egyszerű kísérletek, nagyon szép képi megjelenítésével hozza összefüggésbe.

A kristályformák változatosságát a kation és anion összetettsége, a kristályvíztartalom is befolyásolja.

A film a kezdő képsorokhoz hasonlóan, montázsban sok esztétikus és lélegzetelállítóan szép kristályforma bemutatásával folytatódik.

Végül, a korosztályhoz nagyon közel álló képekben hívja fel a figyelmet, hogy csupán modelleket láttak. A zárókép egy pingponglabda és pingpongütő. A labda volt a modellek építőeleme.

Kedves Olvasó!

Munkahelyemen, a Műanyagipari Kutató Intézetben gyakran fordultak hozzám diákok, ajánljak számukra könyveket, kiadványokat a műanyagokról és a műanyagiparról. Mindig nagy zavarban voltam ilyenkor. Nem azért, mintha nem lennének ilyen tárgyú kitűnő magyar könyvek. Csakhogy ezek mind szakkönyvek a szó megszokott értelmében: azokhoz szólnak, akik járatosak a műanyagok területén, és a már meglevő szakismereteiket kívánják bővíteni, elmélyíteni vagy esetleg fölfrissíteni. A művek többsége monográfia jellegű, nem a műanyagokkal kapcsolatos ismeretkör egészét, hanem annak egy-egy részletét tárgyalja.

Más alkalmakkor, pl. amikor különféle szintű és jellegű tanfolyamokon tartottam előadásokat, szintén gyakran éreztem olyan könyv hiányát, amely az ismeretkör egészét öleli fel, és amelynek megértése nincs felsőfokú végzettséghez kötve.

Olyan könyvet szándékoztam tehát írni, amely bemutatja olvasójának a műanyagok világát: előállításukat, tulajdonságaikat, feldolgozási eljárásaikat, műszaki és mindennapos használatukat. Olyan könyvet, amelyet szívesen vesz kézbe az olvasó, amely megragadja és leköti figyelmét.

Mikor hozzáláttam az íráshoz, hamarosan rájöttem, bármennyire szabatosan és szakszerűen kísérem meg napjaink műanyagainak és műanyagiparának ismertetését, írásom száraz, egyhangú, magyarul szólva unalmas. Hiányzik belőle a mozgás, a változatoság, az eseményyszerűség, hiányzik a kapcsolat a mindennapi életünkkel. Előnyösebbnek találtam, ha a fejlődést, a műanyagok mai világának a kialakulását mutatom be, nagyjából úgy, ahogyan az a föltalálók, kutatók, vegyészek, mérnökök több nemzedéke tevékenységének eredményeként létrejött. Így alakult ki könyvem

vázlata: a műanyagok első nemzedéke (a celluloid és a többi természetes alapú műanyag, melyek jó néhány fajtáját ma is használja az ipar); a kémia és a szerves vegyipar (mint a műanyagipar két alappillére); a műanyagok második nemzedéke (a „klasszikus” hőre keményedő műanyagok); az óriásmolekulák és az óriásmolekulájú anyagok; a műanyagok harmadik nemzedéke (a legelterjedtebb hőre lágyuló műanyagok és szintetikus kaucsukok); a negyedik (poliamid, poliészter, szintetikus szál) és az ötödik (poliimid stb.) műanyagnemzedék.

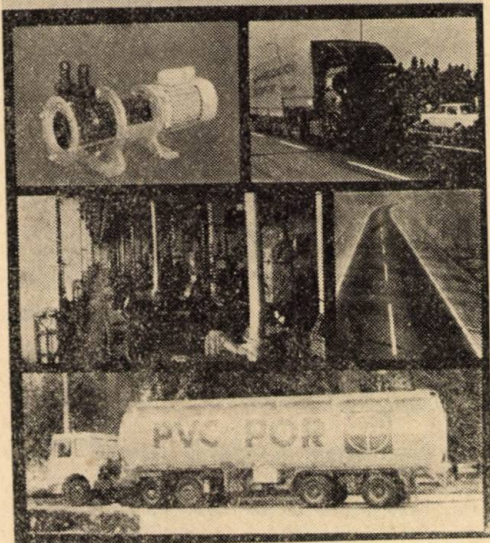
Arra törekedtem, hogy egyrészt változatos, másrészt jellemző képekkel egészítsem ki a szöveget. 24 magyar vállalat, intézet, múzeum és könyvtár, 9 országból 33 külföldi cég és intézmény bocsátott rendelkezésemre nagy előzenységgel képeket. A képaláírások nem pusztán címszerű utalások, hanem hosszabb-rövidebb magyarázatok. Ezzel igyekeztem megkímélni az olvasót attól, hogy az olvasást megszakítva, keresgélnie kelljen a szöveghez tartozó ábrát.

Kéziratomat leadása előtt a hivatalos lektoron kívül több munkatársam volt szíves átnézni. Volt közöttük vegyész, egyetemet végzett nem-vegyész, és olyan személy is, aki abban az évben érettségizett a dolgozók gimnáziumában. Minden észrevételüket köszönettel elfogadtam, és módosítottam vagy kiegészítettem a kéziratot, annak tudatában, hogy kinyomtatás után már nincs lehetőségem a homályos vagy nem eléggé szabatos részletekhez szóbeli magyarázat fűzésére.

Könyvemet azoknak szántam, akik érdeklődnek a műanyagok iránt. Fiataloknak is, akik természetesnek tartják, hogy napról napra a műanyag tárgyak sokaságával van dolguk, és azoknak is, akik tanúi voltak a műanyagok térhódításának. Az olvasók fogják eldönteni, mennyiben sikerült szándékomat megvalósítani.

A műanyagok világa

Dr. Macskásy Hugó



Dr. Macskásy Hugó

Megjelent a Műanyagipari Kutató Intézet megbízásából, a Műszaki Könyvkiadó gondozásában. Budapest, 1983. 343 old., 148 fénykép, 64 ábra, 5 táblázat.

A könyvet a Műszaki Könyvkiadó terjeszti. Megrendelhető postán (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, Pf.: 385, 1536) vagy megvásárolható személyesen a Műszaki Könyvkiadó Könyvesboltjában (Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 20.). Ára 196,—Ft.

Pályázati felhívás

Az 1983/84. évi képző- és iparművészeti pályázat részeként az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal a Művelődési Minisztériummal, a Hazafias Népfront Országos Tanácsával és a Magyar Úttörők Szövetségével együtt

A környezet védelme = az ember védelme

címmel másodszor hirdeti meg az országos rajz- és fotópályázatot az általános iskolás korú gyermekek, illetve közösségek részére.

*Pályázni lehet: — rajz-,
— fotó kategóriában,*

a levegőszennyeződés, illetőleg a levegőtisztaság-védelem témakörben.

A pályázat alapszintje az iskola, úttörőcsapat, illetőleg úttörőház, művelődési intézmény gyermekkollektívája. Itt kell a pályázóknak benyújtaniuk alkotásaikat. Az alapszintű zsűri dönt a Gyermekekalkotások Galériájába küldendő legjobb pályaművekről.

A pályamunkákat 1984. március 1—15. között kell postára adni. *Cím:* Balatoni Úttörőváros, 8250 Zánka, Gyermekekalkotások Galériája.

Az eredményhirdetés 1984. június 5-én, a Környezetvédelmi Világnapon lesz.

Az országos pályázaton a szakmai zsűri az alábbi díjakat ítéli oda:

2 db I. díj: egy hetes táborozás a zánkai képzőművészeti szaktáborban,

2 db II. díj: 1000—1000.-Ft értékben tárgyjutalom;

2 db III. díj 500—500.-Ft értékben tárgyjutalom.

További díjazott pályamunkákat különdíjban, illetve tárgyjutalomban részesítenek.

A legjobb pályamunkák kiállításon kerülnek bemutatásra és a Búvár c. folyóirat leközlő azokat.

A pályázatra *fekete-fehér kép vagy képsor* küldhető, szerzőként legfeljebb 3 db. A képek mérete 13×18 cm lehet. A képsor legfeljebb 3 képből állhat. A képpár vagy képsor megbontható.

Szakkörök közös listával, lehetőleg együtt küldjék be a pályázati anyagot.

Egyéb tudnivalók

A rajzokon bemutatathatók a lakóhely környéki levegőszennyeződés problémái, a levegőtisztaság-védelem terén elért eredményekkel együtt.

Egy pályázó egy alkotással, vagy egy, legfeljebb 3 képből álló sorozattal vehet részt.

Az úttörő művészeti körök kollektív anyaggal is pályázhatnak.

A beküldésre kerülő rajzos pályamunkák mérete szabadon választható.

A rajzok, fotók hátoldalán az alábbi adatokat kell feltüntetni:

— a kép címe és sorszáma,

— a szerző neve, lakhelye, életkora,

— iskolájának neve, címe,

— rajztanárának, fotoszakkör vezetőjének neve, címe.

A legjobb pályamunkák egyéb kiállításokon is bemutatásra kerülnek.

Budapest, 1983. június

Művelődési Minisztérium

Hazafias Népfront Országos Tanácsa

Országos Környezet- és
Természetvédelmi Hivatal
Magyar Úttörők Szövetsége

Folyóiratszemle

Himija v Skolje. 1980/2/76

A. N. Jefremov — V. V. Toropov:

A magától meggyulladó gyertya

A szerzők egyszerű megoldást dolgoztak ki több gyertya meggyújtására foszforos gyújtózsínor felhasználásával. A magától meggyulladó gyertya kísérlete veszélytelenül mutatható be. A legmegbízhatóbb eljárás a gyertya meggyújtására annak kihasználása, hogy az ólom-dioxid és a vörös foszfor keveréke tömény sósav hatására lángra lobban.

Ehhez a következő reagensek és eszközök szükségesek. Kálium-nitrát, kimosott és megszáritott vörös foszfor, zselatin, paraffin-gyertya, szívóképes vatta, tömény sósav, ólom-dioxid por alakban, fémcsipesz, szike, pipetta, ragasztó és gyufa.

Gyújtózsínor készítése

30 ml 25 százalékos KNO_3 -oldatot vízfürdőn 70° -ra melegítünk, és miközben üvegbottal lassan kevergetjük, 1 g zselatint adunk hozzá. Az így nyert keverékbe 1 méter hosszú, fehér pamutfonalat eresztünk. Az edényt 15 percen át 90° hőmérsékleten tartjuk a vízfürdőn. Ezután 30° -ra hűtjük. Most egy kisebb porcelán tégelyt félig töltünk vörös foszforral. Réz- vagy alumíniumdrót végére kb. 5 mm átmérőjű hurkot készítünk, és az előzőek szerint preparált fonalat belefűzzük, majd a tégelyben levő foszforon e kis szerszám segítségével keresztülhúzzuk úgy, hogy a hurok mindig a foszforba merüljön.

Ennek eredményeképpen a fonál felületét egyenletesen borítja be a foszfor. Ezután a fonalat 10–15 percig meleg fűtőtesten tartjuk, hogy megszáradjon. Ha ez nem lehetséges, akkor tűztől távol felfüggesztjük.

A kész foszforos zsinórt tartsuk légmentesen zárható bádogdobozban, hogy meg ne nedvesedjék.

Az ilyen gyújtózsínor 2–5 cm/s sebességgel továbbítja az égést. Mechanikai hatásra nem következik be öngyulladás.

A kísérlet előkészítése

Készítsünk gyújtókeveréket! 2 g száraz, por alakú ólom-dioxidot és 0,2 g száraz vörös foszfort mérünk le, papírlapra szórjuk, és néhány percig kevergetjük, amíg egyenlő keveréket nem kapunk.

Ezután a gyertyákat készítjük elő a kísérlethez. Három gyertya felső részéről szikével eltávolítjuk a paraffint a kanócig, amelynek 2–2,5 cm hosszúnak kell lennie. Egy másik gyertyát meggyújtunk, és a paraffin-olvadékot úgy csurgatjuk a kanóca, hogy azt bevonja, és ezáltal az egyenesen álljon. Ugyanígy kell a többi gyertyát is előkészíteni. Ezután az első három gyertyának a kanóc melletti vízszintes, sík felületébe kúp alakú mélyedést fúrunk. Ez a három gyertya legyen majd a kísérletező felé eső oldalon.

Vattából három kemény tampont sodrunk 2–3 mm átmérőjűre és 1,5–2 cm hosszúságúra. A tamponok egyik végét ollóval levágjuk. Gyújtókeveréket hintünk papírlapra. Csipesszel megfogjuk a tampon levágott, vastagabb végét úgy, hogy körülbelül 1 milliméternyi szabadon maradjon, és a papíron levő porkeveréket körkörös mozdattal beledörzsöljük. Ezután a csipesszel fogott tampon középső részének a felületére kevés ragasztót cseppentünk. A tampont most a kanóchoz ragasztjuk úgy, hogy a bedörzsölt vége felül legyen, a hegyes vége pedig a kúp alakú mélyedésben. Csak minimális mennyiségű ragasztót használjunk, nehogy fölöslege akadályozza a sósav eljutását a gyújtókeverékhez. Ezután — amint a tampon megragadt — a felső részére kiegészítésképpen rárakunk annyi keveréket, amennyi meg tud maradni rajta. Végül az összes gyertya kanócanak felső végére egymás után rácsomózzuk a foszforos gyújtózsínórt, összeláncolva vele a gyertyákat.

A kísérlet végrehajtása

A kísérlet előtt a három gyertya mindegyikének kúp alakú mélyedésébe körülbelül 1 milliliternyi sósavat töltünk pipetta segítségével. 20–60 másodperc elteltével (az előkészített tampon hosszúságától függően) a három gyertya valamelyikének öngyulladása után az égés a gyújtózsínór közvetítésével áttérjed a többi gyertyára.

Egyetlen oka lehet a kudarnak: a vattatampon kapillaritásának csökkenése a ragasztó túlادagolása miatt.

Karakas Gábor
vezető tanár

A Középiskolai Kémiai Lapok új rovata

A középiskolai kémiát tanulók között jól ismert, és a szerkesztőséghez érkezett levelek szerint kedvelt ifjúsági lap a Középiskolai Kémiai Lapok azonos szerepet tölt be, mint a nagy hagyományokkal rendelkező testvér, a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok. Kezdetben a versenyzők szervezett felkészítésével foglalkozott, de később áttért a kémia tanulásának általános segítésére. A szerkesztést irányító bizottságban az egyetemek, a középiskolák és az Országos Pedagógiai Intézet közismert szakteknéi vesznek részt.

A lap eddigi ismert rovatai közül a legnagyobb terjedelmet a feladatok kitűzése és az előző feladványok megoldásának ismertetése, a gyakori hibák feltárása teszi ki. A különböző tanulmányi szinten lévő tanulók megtalálhatják az igényüknek megfelelő feladványokat, mert külön sorozat készül az első osztályosoknak, a második osztályosoknak és azoknak, akik versenyző szinten dolgoznak, illetve már a továbbtanulásra készülnek. A megoldásokat beküldő tanulók hosszú névsora jelzi, hogy sokan foglalkoznak a kémiával a kötelező tanuláson felül. A pontverseny legjobbjait jutalmazza a szerkesztőség.

Az újság célul tűzte ki a diákpublikációk lehetőségének megadását. A rejtvény és az „Ezer betűvel...” rovatok szolgálják ezt a célt. A beküldött rejtvényeket, ha kémiai tartalma van és az ezer betűvel megírt tanulmányokat a diákszerző neve alatt közli az újság. Az utóbbi irányításához rendszeresen ad témát a lap.

A szakmai és a tudománytörténeti cikkek sem hiányoznak az ifjúsági folyóiratból, amelyeket országosan ismert szakemberek készítenek. Ebben a rovatban kapnak tájékoztatást a fiatalok a továbbtanulási lehetőségekről, a pályaválasztáshoz szükséges elhelyezkedési információkról is.

A X. évfolyamát élő lapban az 1983/84. tanévtől kezdve új rovat indult, az *idegen nyelvű rovat*. A műszaki szakemberek képzése ma már nem képzelhető el idegen nyelv oktatása nélkül. Ennek sikerét készíti elő a lap azzal, hogy kémiai szakszöveget ad angol, német és orosz nyelven. A helyes, magyar szöveg is megjelenik folyamatosan a lapban. A legjobb fordítók névsorában szerepelni nemcsak dicsőség, hisz a tanulók tudása hasznosan, új oldalról bővült.

A Középiskolai Kémiai Lapok évente 5-ször jelenik meg, példányonként 48 oldalon. Előfizethető a postánál évi 50,—Ft-ért. Régebbi számok korlátozott számban igényelhetők a Szerkesztőségnél, 9021. Győr, Tanácsköztársaság u. 5. sz. alatt.

Felhívás

Beiskolázás a speciális kémiai tagozatra

A Művelődési Minisztérium rendelete értelmében a különösen kiemelkedő képességű tanulók számára az 1984/85. tanévben is indulnak — országos beiskolázással, diákotthoni elhelyezéssel — speciális természettudományi ismereteket nyújtó osztályok. *Szegeden, a Radnóti Gimnáziumban speciális kémia osztály indul, ahová jelentkezhetnek az e tantárgy iránt érdeklődő, kiváló eredményt elért tanulók.*

Annak érdekében, hogy a speciális tagozatra jelentkező tanulók a beiskolázás során hátrányos helyzetbe ne kerüljenek, a többi tanulóval azonos módon jelentkezhetnek más iskolába is, tehát két jelentkezési lapot tölthetnek ki. Az egyik jelentkezési lapot a szegedi Radnóti Miklós Gimnáziumba kell továbbítani (6701 Szeged, Komócsin Zoltán tér 12.) 1984. év február hó 6-ig, megjelölve benne azt az iskolát is, ahová a tanuló a másik lapon — a többi általános iskolással azonos módon — jelentkezett. A jelentkező tanulókat márciusban az általános iskola tananyagára épülő felvételi beszélgetésre hívjuk be, és ennek alapján március hó 15-ig döntünk felvételükről.

A Radnóti Miklós Gimnázium Igazgatósága kéri az általános iskolák Igazgatóságát, s mindenekelőtt a kémia tantárgy tanárait, hogy e tantárgyban kiemelkedő képességű tanulóikat, tehetségük magasabb szintű kiművelése érdekében irányítsák a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium speciális kémia tagozatára.

A szegedi Radnóti Miklós Gimnázium Igazgatósága

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Бона Эрвин: Вопросы связи количества-качества в обучении химии II.	161
Д-р Перцел Шандор: Толкование и применение некоторых понятий в обучении начальной и среднешкольной химии	168
Д-р Антал Лайош: Преподавание темы «Пространственная структура молекул» с ученическим моделированием	172
Задания письменного приёмного экзамена и на аттестат зрелости по химии 1983	181
Черей Дюла: Газогенератор	185
Балогне Забо Магдолна: Конспектирование учебного фильма для средних школ «Хрустальная структура»	187
Изложение книг	188
Обзор журналов	191

INHALT

Dr. Bóna Ervin: Fragen des Quantität-Qualität-Verhältnisses im Chemieunterricht II	161
Dr. Perczel Sándor: Interpretation und Anwendung einiger Begriffe im Chemieunterricht der Grund- und Mittelschulen	168
Dr. Antal Lajosné: Die Erarbeitung des Themas „Aufbau der Moleküle“ mittels Schülermodellierung	172
Schriftliche Aufgaben im Chemie für Abitur und Aufnahmeprüfung in 1983	181
Cserey Gyula: Gerät zur Gasentwicklung	185
Baloghné Zábó Magdolna: Besprechung des Lehrfilmes für die Mittelschulen „Über die Struktur der Kristalle“	187
Buchbesprechung	188
Rundschau	191

CONTENTS

Dr. E. Bóna: Questions of quantity-quality relationship in chemistry teaching II	161
Dr. S. Perczel: Interpretation and practice of some chemical ideas in elementary and secondary schools	168
Dr. L. Antal: Teaching the „Structures of molecules“ by modelling	172
Dr. Z. Tóth—dr. V. Gáspár: Slightly chemical experiments	178
Written exercises for final examination in secondary schools 1983	181
Gy. Cserey: Gas producer furnace	185
On books	188
Review	191